

ETUDE GEOLOGIQUE

de la région entre Gemlik et Bursa
(Turquie)

INAUGURALDISSERTATION

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der
Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

V o n

Ahmet Suat ERK

Istanbul, Türkei

A n k a r a 1 9 4 2

Cumhuriyet Matbaası
I s t a n b u l

1 9 4 4

ETUDE GEOLOGIQUE

de la région entre Gemlik et Bursa
(Turquie)

INAUGURALDISSERTATION

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

V o n

Ahmet Suat ERK

Istanbul, Türkei

Ankara 1942

Cumhuriyet Matbaası
Istanbul

1 9 4 4

Genehmigt von der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
auf Antrag der

Herren Professoren Dr. M. Reichel und Dr. A. Buxtorf

Basel, den 30 Juni 1942

Der Dekan

Prof. Dr. A. Portmann



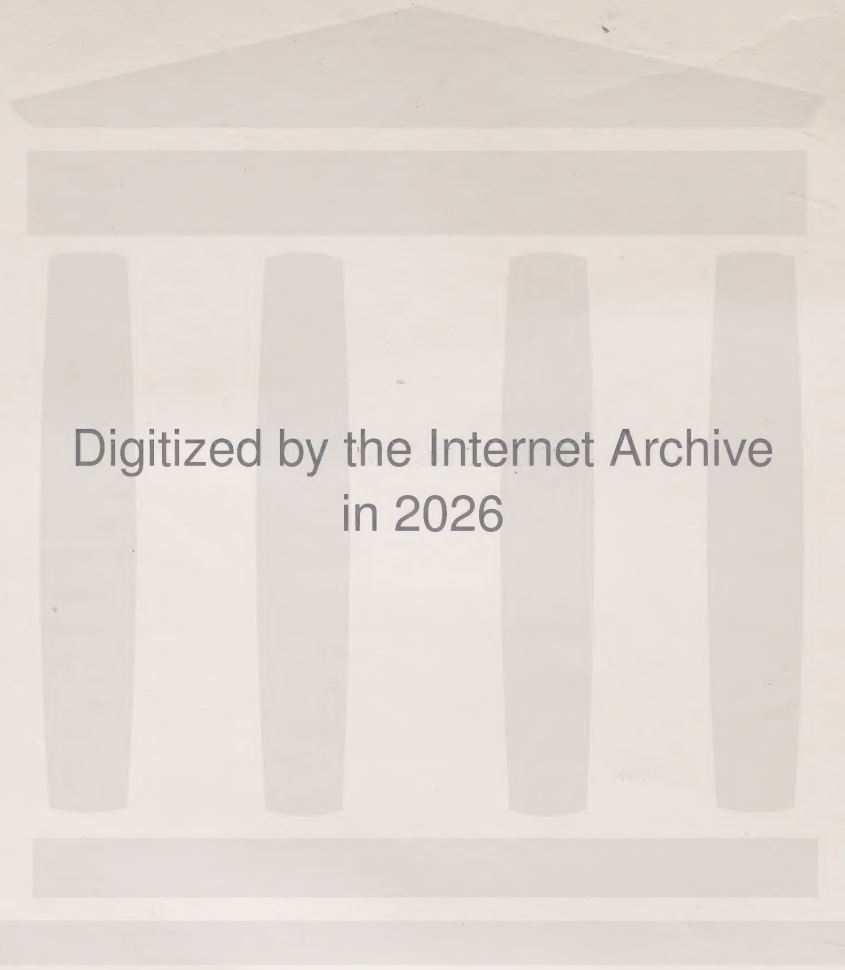
Veröffentlichung des Institutes für Lagerstättenforschung der Türkei
Serie B : Abhandlungen No. 9, 1942 Ankara.

**A mes parents
A mes maîtres**

**Etude géologique
de la région entre Gemlik et Bursa
(Turquie)**

1 9 4 2

INTRODUCTION



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546712_0110

INTRODUCTION

En 1935, au cours de mon travail à l'Institut géologique de l'Université d'Istanbul, j'ai trouvé dans ses collections un échantillon d'un calcaire noir plein de microorganismes qui avait été recueilli par M. **A. Husrev Guleman**, actuellement vice-directeur général de l'Institut M. T. A., Ankara, à l'occasion d'une prospection hydrographique qu'il effectuait aux environs d'Omurbey, près de Gemlik. Cette roche a attiré mon attention et je l'ai étudiée en plaque mince. Elle montrait extérieurement déjà une microfaune extraordinairement riche appartenant au Nummulitique. L'étude microscopique l'a confirmé. La curiosité scientifique m'a poussé à voir cette roche sur place. En juillet de la même année, je me suis rendu à Gemlik pour visiter ce terrain. L'un des étudiants du laboratoire d'Istanbul, M. **Nuri Özbek**, m'avait accompagné. On ignorait les détails de la géologie de cette région. Il n'existait que quelques mentions peu précises dues à **v. Fritsch**, **A. Philippson** et **W. Penck**. Donnant suite à cette première exploration géologique, j'ai commencé, sur le conseil du Prof. **Ed. Paréjas**, à travailler en 1936 à «La géologie et microfaune du Tertiaire de la région de Gemlik». En passant sur le terrain le temps qui n'était pas pris par mes obligations officielles, j'ai effectué à la fin des vacances d'été de 1937 le levé géologique d'une grande partie du Tertiaire de la région, sur une base au 1/25.000 et à cette date quelques résultats importants ont déjà pu être obtenus.

Le Prof. **Ed. Paréjas**, qui s'intéressait avant tout au déchiffrement de la tectonique de la région, m'a conseillé de pousser mes investigations vers le sud pour rechercher la zone des racines d'une masse charriée dont nous avons constaté l'existence. Hélas! la question est restée ouverte. Cette zone ne s'est pas montrée et je regrette de n'avoir pu apporter à cet éminent tectonicien la solution de cet important problème. En mai 1938, j'avais rédigé une note préliminaire sur les résultats obtenus jusqu'à cette date, mais elle n'a pu paraître qu'en 1939 (27). En septembre 1938, après avoir terminé le travail sur le terrain, j'ai quitté la Turquie pour étudier mes matériaux en Suisse, dans les laboratoires de Géologie des Universités de Genève, de Zurich et de Bâle.

Le présent travail a été achevé à l'Université de Bâle sous la direction de MM. les Prof. **A. Buxtorf** et **M. Reichel**. Je les remercie

sincèrement de l'accueil qu'ils m'ont réservé et des précieux conseils qu'ils m'ont donnés au cours de mes recherches. M. le Prof. **M. Reichel**, spécialisé dans la micropaléontologie, m'a fait constamment bénéficier de ses profondes connaissances dans ce domaine dans lequel je tenais à me perfectionner. Je le remercie aussi tout particulièrement de l'aide qu'il m'a accordée dans la rédaction de ma thèse.

En septembre 1941, j'ai fait paraître une deuxième note préliminaire concernant la microfaune du Permien et ses formes nouvelles (25). Ma reconnaissance va aussi à M. le Dr. **L. Vonderschmitt**, privat-docent de géologie à l'Université de Bâle, et à mon camarade de laboratoire, **P. Bitterli**, qui a bien voulu redessiner, pour les rendre prêts à l'impression, les cartes, les coupes ainsi que quelques-uns des croquis accompagnant mon texte. **M. E. Schneider**, pééparateur, a affectué quelques centaines de coupes minces dans les roches de mon matériel; je lui en suis vivement reconnaissant.

Pour les travaux du début, exécutés lors de mon séjour à l'Université d'Istanbul, je dois présenter mes meilleurs remerciement à M. **Cemil Bilsel**, Recteur de l'Université, qui m'a accordé une aide financière pour mon travail sur le terrain.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à M. le Prof. **E. Chaput**, mon premier maître, et à M. le Prof. **H. N. Pamir** qui m'a aidé d'autant sur le terrain qu'au laboratoire. Je n'oublie pas dans la recherche des fossiles les conseils de patience que m'a donnés Madame **E. Chaput**.

Je suis aussi reconnaissant aux autorités locales de ma région d'étude pour l'intérêt qu'elles ont témoigné à mes recherches. J'ai bénéficié de l'aimabilité du préfet du ville de Bursa, **M. Şefik Refik Soyer**, et du Chef du village d'Omurbey, **M. Faik Ardil**.

Je ne voudrais pas manquer de dire tout ce que je dois aux habitants des différents villages de cette région, spécialement à ceux d'Omurbey, dont les prévenances et l'hospitalité sont dignes du plus grand éloge. Je n'oublierai jamais l'aide et la bonne camaraderie de **M. İsmail Camgöz** (d'Omurbey) qui m'a rendu de très grands services pendant tous mes séjours sur le terrain. Je dois remercier enfin les étudiants qui m'ont accompagné à plusieurs reprises, surtout MM. **Nuri Özbek**, **Zati Ternek**, **Yahya Yok** * (*)

(*) décédé depuis.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à M. le Directeur général de l'Institut M. T. A., Ankara, M. **R. Gencer** et son successeur, M. **H. Yener**, au vice-directeur M. **A. H. Guleman**, ainsi qu'au directeur du service J. E. P. M. **N. Egeran** qui m'ont facilité mes études en Europe en m'accordant, au nom de l'Institut M. T. A., l'appui financier nécessaire.

Durant mon séjour à Genève, j'ai trouvé auprès de M. le Prof. **L. W. Collet**, professeur de géologie de l'Université, l'accueil le plus bienveillant. Ici ma reconnaissance s'adresse également à M. **M. Gysin**, professeur de minéralogie de l'Université, pour son enseignement grâce auquel j'ai pu commencer l'étude de pétrographie sédimentaire de mes matériaux, ainsi qu'à M. **Aug. Lombard**, chargé de cours à l'Université et à M. **W. Schroeder**, assistant de géologie. J'ai été très touché de l'aimabilité et des conseils de M. le Dr. **J. Favre**, assistant du Museum d'Histoire Naturelle de Genève et de M. le Dr. **Revilliod**, directeur du Musée, qui m'ont permis, pour déterminer mes fossiles, de consulter les matériaux de quelques collections.

Je remercie M. le Prof. **R. Staub** de l'Université de Zurich de m'avoir accordé une place de travail dans son laboratoire. Je suis très reconnaissant envers M. le Prof. **A. Jeannet** des bienveillants conseils qu'ils m'a donnés pour ma carrière future. Je remercie aussi, MM. les Dr. **W. Leupold** et **H. Suter** dont j'ai bénéficié de l'aimabilité dans le même laboratoire. En pétrographie, MM. les Prof. **P. Niggli** et **C. Burri** m'ont aidé à déterminer mes échantillons.

Dans ma première note, j'ai signalé la présence des différents terrains appartenant au Paléozoïque, au Mésozoïque et au Tertiaire. Quelques uns n'étaient pas encore suffisamment étudiés pour être datés avec précision. Mais les recherches au laboratoire nous ont apporté ensuite les données permettant de déterminer leur âge.

D'après leurs riches microfaunes, les calcaires permo-carbonifères de la région des Dışkaya dağları ont pu être rangés complètement dans le Permien. Les Fusulinidés qui s'y trouvent seront étudiés dans la deuxième partie du présent travail. La formation gréseuse et schisteuse formant la base de ces calcaires sera attribuée au Permo-carbonifère et enfin la couche la plus ancienne de notre région (calcaire de Şehitler) au Carbonifère inférieur. Il n'est pas possible, pour le moment, de préciser davantage vu l'absence de fossiles caractéristiques.

Dans le Mésozoïque nous avons dû changer quelques points

concernant le Jurasique supérieur. Les microfossiles que contiennent ces calcaires nous ont montré qu'ils sont en partie d'un âge plus récent, soit du Crétacé supérieur.

Dans le Tertiaire, nous n'avons pas eu à faire de grands changements. Seulement les formations seront traitées ici d'après les unités tectoniques auxquelles elles se rattachent.

Nous n'avons pu étudier en détail, faute de temps, les familles telles que celles des Nummulitidés, Alvéolinidés et Discocyclinidés. En outre, pour le moment, la taxonomie spécifique des Nummulites présente de grandes difficultés. Les Alvéolines éocènes ne sont pas étudiées et classées d'une manière précise. C'est un groupe dont les espèces devraient être foncièrement revisées et à l'aide de matériaux originaux actuellement impossibles à atteindre. Quant aux Discocyclines, nous sommes déjà plus avancés sur la question des espèces, mais nous avons renvoyé leur détermination à une étude ultérieure.

Enfin, nous avons traité en quelques lignes le Quaternaire.

Pour plus de clarté, nous avons traité à part ce qui concerne le «Volcanisme» et la «Paléogéographie». Nous avons pensé aussi mettre à part la pétrographie, surtout celle des roches sédimentaires. Mais comme le temps nous manquait pour donner à ces analyses toute la précision que réclame la science pétrographique actuelle, nous avons traité de la composition de nos roches sédimentaires dans les chapitres stratigraphiques et, cela en utilisant la méthode et la terminologie de **M. Cayeux**, les roches éruptives grâce à l'aide de mon ami **O. Bayramgil**, que je tiens ici à remercier, dans le chapitre du Volcanisme. Comme le domaine étudié ne dépasse pas 600 km², nous n'avons pas voulu entrer dans des généralisations qui seraient valables pour une région plus vaste.

En restant fidèle à ce principe, nous n'avons rien écrit de nouveau sur la tectonique de la région étudiée. Quelques observations de détail cependant seront données dans les chapitres stratigraphiques au cours de la descriptions des affleurements.

Les noms géographiques seront donnés ici dans leur orthographe turque. Pour leur prononciation, notons que:

c = dj, ç = tch, ğ = n'est u'une aspiration prolongeant la voyelle qui précède, i (i sans point) = e muet guttural, ş = ch.

Bâle, le 20 juin 1942

APERÇU GEOGRAPHIQUE



Dessiné par: ROITTELLI
MALE • 1942 • SUISSE

Fig. 1 — Situation de la région étudiée

APERÇU GEOGRAPHIQUE

Dans ma première note préliminaire, j'ai idécrié très brièvement l'aspect morphologique et indiqué les limites de la région étudiée. Ici, nous entrerons sur ce point dans quelques détails. Le croquis ci-joint (fig. 1) en montre la situation et l'extension. Les chaînes de montagnes s'allongent parallèlement en direction E-W, séparées par d'importantes vallées ou des dépressions. Ce sont, du N au S, les suivantes (fig. 2) :

1. — Le lac d'Iznik, la plaine d'Orhangazi, la vallée de Karsak suyu, la plaine de Gemlik, le golfe de Gemlik.
2. — Les Gemuç dağları, Yumurtatepe, Tersane, sırtları.
3. — Les vallées d'Efe deresi, Çerkez deresi et Parmak bağlar deresi.
4. — Les Katırlı dağları, Bayat sırtları, Genç Ali dağları.
5. — Les vallées de Kocadere, Bağcecik deresi.
6. — Les Dışkaya dağları.
7. — La plaine de Bursa.

1. — **La région des dépressions d'Iznik et de Gemlik.** — Elle forme la limite N du territoire de nos levers. Un émissaire du lac d'Iznik, le Karsak suyu, relie ces deux dépressions. La différence de niveau en est faible, soit 80 m. Le lac d'Iznik n'occupe pas toute la longueur de la région déprimée. A son extrémité W s'étend la plaine d'Orhangazi. Cette plaine et environ un tiers de la vallée de Karsak suyu forment un plan morphologique, incliné vers le lac. Le Karsak suyu la traverse en sens inverse de son inclinaison, puis atteint la plaine de Gemlik dont le plan morphologique est incliné vers l'W. Le long de cette vallée, il y a des terrasses formées à différentes altitudes. Mais on ne peut pas paralléliser les terrasses du bassin d'Iznik (à l'E) avec celle de la dépression de Gemlik (à l'W).

Le passage du Karsak suyu d'un bassin à l'autre a été expliqué par **E. Chaput** comme un phénomène de capture. Une ancienne rivière coulant de l'E à l'W, vers le lac d'Iznik, a été capturée par celle qui coulait dans la direction opposée, vers le golfe de Gemlik.

La vallée du Karsak suyu est assez asymétrique à cause de la constitution inégale de ses deux versants. Le versant N est en calcaire paléozoïque, tandis que celui du S est formé en majeure partie par le flysch de l'Eocène, le reste étant du calcaire paléozoïque. Les vallées

secondaires au S de l'émissaire Karsak suyu sont encaissées et d'importance variable. Les plus connues sont celles de Kuzgun deresi, de Bostanlı deresi et de Kızlar deresi. Une abondante végétation de buissons, des plantages d'oliviers et des vignobles recouvrent leurs versants.

Plusieurs sources de débit variable s'alignent à diverses hauteurs au versant S de la vallée de Karsak suyu. Une de celles-ci, suffisamment abondante, a été captée au profit du village d'Omurbey, où elle sert d'eau potable.

Au bord méridional de la plaine de Gemlik jaillit une source thermale ferrugineuse qui a une température de 36°.

Le golfe de Gemlik est assez large (environ 2km). Son rivage N, formé par des calcaires paléozoïques, présente des pentes très peu escarpées. Mais au S, le flysch de l'Eocène y forme des falaises qui peuvent atteindre quelques dizaines de mètres. Ce rivage méridional ayant généralement la direction E-W, tourne à environ 6 km de Gemlik dans la direction NE-SW. A cet endroit, il borde les plaines de Golöva et de Parmakbağlar.

Au S de cette région de dépressions, la chaîne côtière de la Marmara qui se prolonge vers l'E dans l'intérieur du continent est divisée par les cours d'eaux en trois unités parallèles : les Gemuç dağları, Katırlı dağları et les Diskaya dağları. A l'E de notre région, ces trois chaînes se rejoignent pour en former qu'une seule, embrassant en largeur toute la région comprise entre le lac d'Iznik et la plaine de Yenışehir. C'est la chaîne des Sarımeşe dağları.

2. — Dans la région étudiée, les Gemuç dağları se prolongent vers l'W et comprennent comme points culminants le Yumurtatepe (540 m.) et le Tersane sirtları (430 m.); plus à l'W, au S du golfe de Gemlik, ils s'abaissent sous la mer. Entre ces deux sommets se trouve le village d'Omurbey. Cette unité est séparée de celles du S par des vallées qui sont de l'E à l'W l'Efe deresi, Çerköz deresi et de Parmakbağlar deresi. Les Gemuç dağları et leurs dérivés occidentaux sont constitués par le flysch de l'Eocène et en partie par les roches tendres de l'Oligocène sur lesquelles reposent des lambeaux du Néogène. Les versants N de la chaîne sont assez accentués, mais ceux du S ont des pentes douces.

Sur les versants S du Yumurtatepe et du Tersane sirtları, nous avons découvert les restes d'un cours d'eau que nous décrirons en détail dans le paragraphe «Quaternaire» (voir p. 215). Le lit alluvial assez

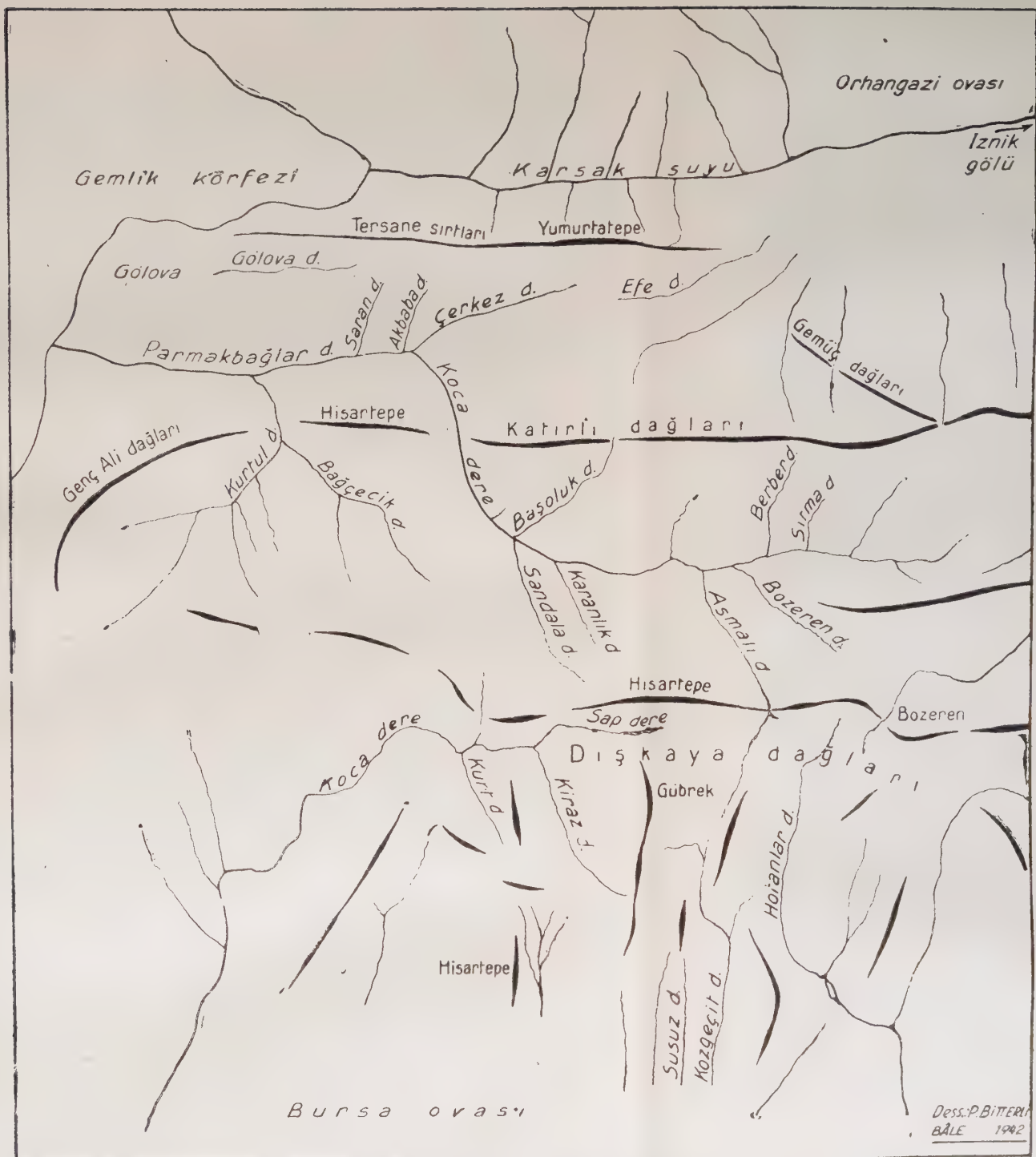


Fig. 2 — Unités géographiques de la région étudiée

large et les terrasses de cette vallée morte sont très frappants dans la topographie de ces versants. (Pl. II, fig. 1). Le plus intéressant de ces restes se voit sur une large étendue au S du village d'Omurbey, (Voir le panorama Pl. II, fig. 1) à une localité nommée «**Arpalık düzlükleri**»; des champs de blé et d'orge recouvrent cette région.

3. — **La vallée d'Efe deresi** est dirigée SW-NE. Elle aboutit à la plaine d'Orhangazi. Elle est assez asymétrique et creusée sur la bordure septentrionale d'une zone de Paléozoïque constituant la boutonnière de Çerkez deresi. Le versant N, escarpé, est formé par le flysch de l'Eocène, celui du S, à pentes douces, par les roches du Permo - Carbonifère.

La vallée de Çerkez deresi est une importante vallée secondaire de la grande vallée de Koca dere et elle occupe la bordure septentrionale de la boutonnière de Çerkez deresi. Elle est asymétrique. Son versant N est formé par le flysch de l'Eocène, celui du S par le Paléozoïque de la boutonnière et par places par les couches tendres (Oligocène et Néogène) qui reposent sur ce dernier.

Les plus importantes des vallées secondaires, qui aboutissent à la vallée de Çerkez deresi, sont au S, de l'E à l'W, **Kaplıkaya deresi**, **Kayadibi deresi**, **Yağcıpınarı deresi** et, au N seulement le vallon de **Maden deresi**.

La vallée de Çerkez deresi aboutit à la vallée de **Parmakbağlar deresi** qui représente le cours inférieur de la grande vallée de Koca dere. Le régime d'écoulement dans les vallées d'Efe deresi et de Çerkez deresi, qui n'ont pas d'émergences à débit important, dépend des précipitations. Pendant la sécheresse, ces deux vallées ne contiennent plus trace d'eau. Le vallon de Yağcıpınarı a cependant une petite source, mais à débit très minime.

4. — En continuant vers le S nous arrivons à la deuxième unité de la chaîne côtière. Ce sont les **Katırlı dağları**. Les plus hauts points, à l'E, sont le **Çölçölüdağ** (1.200m) et **Kurbandağ** (1.100 m). Ils se prolongent vers l'W dans notre région et forment les Monts de Bayat dont les points culminants sont le **Mezartepe** (329 m) et le **Hisartepe** de Bayat (329 m) (*).

Encore plus à l'W, au delà de la chaussée de Bursa à Gemlik, ce

(*) Dans la région étudiée nous avons trois endroits qui s'appellent **Hisartepe**. Pour éviter toute confusion, nous ajouterons chaque fois le nom de la localité la plus voisine du Hisartepe en question, ainsi : **Hisartepe de Bayat**, **Hisartepe de Diskaya** et **Hisartepe d'Iğdır**.

sont les **Genç Ali dağları** qui forment le prolongement le plus occidental des Katırlı dağları. Cet ensemble est coupé perpendiculairement par le cours moyen de la vallée de Koca dere aux environs du village de Muratoba et par la vallée de Kurtul, à l'endroit nommé Kurtul Boğazi.

La chaîne des Katırlı dağları est constituée par le flysch de l'Eocène, la série bitumineuse et gypsifère et la série détritique de l'Oligocène. Les Katırlı dağları sont, comme les Gemuç dağları recouverts d'épaisses forêts; mais sur le versant S de cette dernière chaîne, au-dessous de 500 m. d'altitude, les forêts s'arrêtent et ce sont des champs de cultures qui recouvrent une région à pentes en général douces.

Le cours supérieur de la grande vallée de Koca dere et la vallée de Bağçecik deresi, qui aboutit à celle de Kurtul deresi, à quelques dizaines de mètres au S de Kurtul Boğazi, séparent, dans la région étudiée, les Katırlı dağları des Dışkaya dağları.

5. — **La grande vallée de Koca dere** qui aboutit à la mer de Marmara se subdivise d'une façon générale en quatre parties : le bassin de réception, les cours supérieur, moyen et inférieur.

Le bassin de réception comprend une partie du versant N des Dışkaya dağları, car ces deux chaînes de montagnes se reliaient à l'E de ce bassin (Pl. I, fig. 2). Celui-ci comprend dix vallons qui aboutissent aux environs de Feyziye.

L'évolution assez forte de ces vallons à régime torrentiel, qui sont creusés dans un terrain peu résistant formé en majeure partie par des dépôts de Muratoba (Oligocène), ou dans la série marneuse de l'Oligocène, met en danger d'éboulement le village de Feyziye et les cultures qui se trouvent dans le bassin de réception. Pendant mon séjour en cet endroit on m'a raconté quelques accidents de cet ordre. D'autre part, l'insuffisance de la végétation ne fait que faciliter les éboulements dont la cause principale est la rapidité de l'érosion torrentielle dans les vallons.

Le cours supérieur de la vallée de Koca dere est assez asymétrique. Le versant N, sur lequel se trouvent les villages de Hamdiye et de Katırlı, est formé par les roches tendres des dépôts de Muratoba et les marnes versicolores de l'Oligocène jusqu'à une altitude d'environ 500 m. puis de flysch éocène. Le versant S est constitué, à l'E où se trouve le village de Şükriye, par les dépôts grossiers de l'Oligocène. Vers l'W, un épanchement andésitique recouvre en grande partie ce versant, mais à la hauteur du village de

Seç (500 m), nous arrivons sur les terrains paléozoïque et mésozoïque qui sont constitués par des calcaires ou des grès calcaires durs.

La première moitié du cours supérieur, qui est creusée dans les terrains tendres des dépôts grossiers, apparaît symétrique; mais, dès que le cours supérieur longe le domaine andésitique, il devient asymétrique parce que les dépôts grossiers n'apparaissent plus qu'au versant N. Quelquefois il est même encaissé à la manière d'un cañon. Tout le long du cours supérieur le Koca dere charrie de gros blocs dont le diamètre atteint 10 m. ou même plus (Pl. IV, fig. 3). Pendant la période d'abondantes précipitations, le torrent déplace ces gros blocs.

D'autre part, le long du versant S, nous avons observé d'anciennes terrasses du Koca dere à deux altitudes, à 400 m et à 300 m (voir la carte 1/40 000).

Les vallées secondaires qui aboutissent au cours supérieur du Koca dere sont : au N, de l'E à l'W, *Satma deresi*, *Berber deresi*, *Hamidiye deresi*, *Başoluk deresi* et *Ayvalik deresi*; au S, *Bozern deresi*, *Asmalı dere*, *Karanlık dere*, *Kadınöldü* et *Cakırınpınarı deresi*, *Sandal deresi*.

A 1 km à l'E. de la sortie de la vallée de Sandal deresi, le lit de la rivière s'élargit et nous entrons dans le cours moyen de la vallée. D'ici au village de Muratoba, qui est situé au milieu du cours moyen, la rivière suit la direction SE-NW. De ce village à l'embouchure de la vallée de Çerkez deresi, la direction de la vallée est S-N. Dans ce dernier trajet, le cours moyen du Koca dere recoupe la chaîne de Katırlı et forme une vraie gorge au N de Muratoba. Aux environs de ce village, sur les alluvions du Koca dere, les habitants de cet endroit font la culture du mûrier pour l'élevage des vers à soie. Notons en passant que nous sommes ici dans la région de Bursa qui est une des localités les plus connues pour la soierie turque.

Il est très remarquable de voir, autant sur la carte que sur le terrain, les deux changements de direction assez brusques du cours de la rivière de Koca dere. On peut expliquer ce fait de deux manières:

1) par un phénomène de capture, ou 2) par un phénomène d'ordre tectonique.

1. — Le cours supérieur de Koca dere, coulant dans sa direction normale, peut continuer par la vallée de Bağçecik deresi. C'est ce qui semble très plausible lorsqu'on observe la disposition de ces val-

lées au versant N des Diskaya dağları. Le tronçon de vallée longitudinale hypothétique allant de Koca dere à Bağcecik deresi aurait été capturé par l'ancien cours supérieur de Parmakbağlar deresi qui correspond aujourd'hui au cours moyen de la vallée de Koca dere.

2. — La vallée de Koca dere dans le cours moyen longerait une faille locale. Comme nous n'avons pas pu constater la présence d'une dislocation, ce point semble être encore incertain mais, ce qui lui donne une certaine probabilité, c'est, comme nous le verrons plus loin, que la série de Bayat s'interrompt sur le versant gauche de la vallée pour ne plus réapparaître à l'ouest.

Enfin, à ce propos, une troisième idée qui supposerait l'action combinée de ces deux phénomènes pourrait être émise pour expliquer le coude de Koca dere aux environs de Muratoba. Comme le sujet relève uniquement de la géographie physique, nous ne l'avons pas étudié dans tous ses détails. Nous avons seulement donné ici ce que nos observations nous ont permis de supposer.

Le vallon secondaire le plus important dans ce secteur est celui d'Acısu deresi qui, dans sa partie supérieure, est nommé Yenı Ali deresi.

Le cours inférieur de la vallée de Koca dere est nommé Parmakbağlar deresi. Il est symétrique et correspond à un synclinal allongé dans la direction E-W. Les deux versants sont constitués sur les hauteurs, par le flysch de l'Eocène, et, vers le fond, par la série marneuse gréseuse de l'Oligocène. A l'E, la vallée est large de moins d'un kilomètre, mais, vers l'W, elle s'étale sur 2 km. Entre le village d'Engürcük et la gorge de Kurtul (Kurtul boğazı), elle est traversée, sur plus d'un km, par la chaussée de Bursa à Gemlik. D'ici au rivage de la mer de Marmara, où débouche le Parmakbağlar deresi, nous sommes dans une région non accidentée, couverte d'alluvions. C'est «la plaine de Parmak bağlar».

La vallée de Bağcecik deresi, qui se trouve dans l'W de notre région et sépare Bayat sirtları de Tepederbend, a la direction SE-NW. Elle se relie à celle de Kurtul deresi dans la gorge de Kurtul. Une vallée assez importante dans ce secteur est celle d'Ozan dere qui aboutit à la gorge de Kurtul deresi.

La vallée de Bağcecik deresi est assez irrégulière. Les versants sont généralement accentués et creusés dans les dépôts grossiers de Muratoba.

6. — Diskaya dağları. — En largeur, les Diskaya dağları s'étend-

dent de Koca dere à la plaine de Bursa. Le grand bombement paléozoïque de Dışkaya forme la partie essentielle de cette chaîne de montagnes. La couverture mésozoïque est conservée surtout à l'E au centre, mais sur les deux versants, tantôt elle subsiste sous forme de lambeaux d'érosion, sur le versant N, tantôt elle manque tout à fait; c'est le cas sur le versant S et vers l'W. Le plus haut sommet de la partie centrale est le G ü b r e k (1.200 m). D'autres sommités intéressantes sont : au N, Ba ğ l a r t e p e s i, S e v ç i t a ğ ı, Ç a t a l t e p e, O t u r a k k a y a, H a r t a t a ğ ı, T e p e d e r b e n d; au centre, H i s a r t e p e de Dışkaya (1.000 m) et, au S, K u r t l u p ı n a r (950 m).

Les vallées sont les suivantes : dans le secteur E, H o t a n l a r d e r e s i, H i n o ğ l u d e r e s i, Ç ı n a r y a t a k d e r e s i, K o z g e ç i t d e r e s i; au S, de l'E à l'W, S ' u s u z d e r e, V e l i d e r e s i, M e n d i l l i d e r e. Sur le versant W nous avons les vallées de S a p d e r e s i, de K i r a z d e r e s i et de K u r t d e r e s i qui, par leur réunion, forment le Koca dere de Seg. Cette dernière vallée principale s'étend d'abord E-W, puis, vers la chaussée de Bursa à Gemlik, elle tourne dans la direction N.S pour aboutir enfin dans la plaine de Bursa.

Sur le versant N des Dışkaya se trouve le village de Seg. Dans le secteur central de notre région, nous avons celui d'Ericek et celui de Dışkaya. Au S, de l'E à l'W, au bord septentrional de la plaine de Bursa, se rangent les villages de Berrak, Karahidir, Iğdir et d'İsmetiyi.

Nous quittons ici la contrée des Dışkaya dağları et nous atteignons la plaine de Bursa, une deuxième grande dépression de la région. Mais nous sommes arrivés ici à la limites de notre territoire.

1^{ère} Partie

Géologie Stratigraphique

PALEOZOÏQUE

Historique. — Dans notre région, comme dans celles qui l'avoisinent, le Paléozoïque a été l'objet de quelques études, mais encore très sommaires.

De Tchihatcheff l'avait désigné (57 v. I, p. 530-532; v. II, p. 42-47 et 213-216) en 1869 sous le nom de «terrain de transition». Selon les indications de cet auteur, lesquelles manquent de la précision voulue, il ne nous paraît guère possible d'en distinguer les différentes unités.

v. Fritsch, qui avait visité les environs de Bursa en 1882, ne nous a pas apporté des résultats plus précis. Parmi les itinéraires qu'il a suivis, le plus intéressant est celui de Bursa à Yalova et qui passe par les Kadirli dağları (29 p. 118-125) (*) Quelques-uns des terrains qu'il a signalés appartiennent très probablement au Paléozoïque. **A. Philippson** a décrit (47 p. 71) comme Carbonifère (?) les terrains mentionnés par **v. Fritsch** qui contiennent des restes de plantes indéterminables et se trouveraient sur le versant N des Kadirli dağları (anciennes cartes). Les indications topographiques ne sont pas assez précises; il s'agit peut-être des grès schisteux à plantes de l'oligocène qui affleurent à Kadirli dağları.

A. Philippson a signalé (46) les formations paléozoïques dans la région en aval de la vallée de Sakarya. Nous reviendrons sur ces observations au chapitre concernant la Paléogéographie. (Voir p. 229).

W. Penck (45), en 1918, a donné trois profils généraux dont l'un passe par notre région. Le premier s'étend du golfe d'Izmit à la plaine de Yenisehir, le deuxième du lac d'Iznik à la plaine de Yenisehir et le troisième du golfe de Gemlik à la plaine de Bursa. C'est ce dernier profil qui nous intéresse spécialement. L'auteur y a délimité les trois zones que **E. Chaput** a étudiées en détail (13, p. 186-188).

La troisième zone, attribuée par **W. Penck** au flysch crétacé-éocène et réétudiée par **E. Chaput**, comprend les formations détrit-

(*) Les noms des localités mentionnées par l'auteur ne correspondent pas à ceux de la topographie actuelle de notre carte d'Etat, mais on peut tout de même établir que **v. Fritsch** a passé par les Dışkaya dağları, Kadirli dağları et Gemlic dağları.

ques et marneuses sur lesquelles reposent les calcaires cristallins. Nous montrerons un peu plus loin que ces formations détritiques et marneuses sont d'âge Carbonifère et Permien inférieur, et que ces calcaires, ne représentent pas autre chose que le prolongement en direction W des calcaires à Fusulinidés des *Dişkaya dağları*. (Voir p. 57).

Enfin, **E. Chaput**, en 1936, nous a apporté des données plus précises. Il a signalé la présence de marbres et de schistes plus ou moins cristallins sur la rive gauche de l'émissaire du lac d'Iznik (*Karsak suyu*), et les a attribués au Paléozoïque (13, p. 185). Ces calcaires cristallins marmorisés représentent des prolongements vers le N du calcaire à Fusulinidés des *Dişkaya dağları*; ils sont donc d'âge permien. Les schistes, plus ou moins métamorphiques, qui se trouvent au-dessous de ce calcaire, appartiennent à la formation détritique et marneuse du Permo-Carbonifère. Nous y reviendrons plus loin.

E. Chaput signale dans ces parages des calcaires à algues qui, d'après les indications données par **Mlle Pfender** (13, p. 188), auraient pu appartenir au Mésozoïque. Cependant, comme nous l'avons dit plus haut, il ne s'agit pas du Mésozoïque, mais du Permien moyen (zone à *Parafusulina*).

J'ai mentionné le Paléozoïque dans ma première note préliminaire (27 p. 2 et 3) sans préciser l'âge de ses assises, et dans ma deuxième j'en ai déjà traité la stratigraphie avec quelques détails (28, p. 243-244).

Nous étudierons tout d'abord le soubassement carbonifère et permien inférieur de notre région, essentiellement constitué par ce que nous nommons «la formation détritique et marneuse du Permo-Carbonifère» et dont la partie la plus ancienne comprend le calcaire noir de *Şehitler*.

Le Paléozoïque le plus ancien de notre région affleure à *Şehitler*, un kilomètre à l'E d'*İsmetiye*, sous forme d'un calcaire noir, cristallin, qui apparaît au-dessous des grès et des marnes schisteuses du Permo-Carbonifère. Dans notre note préliminaire, nous n'en avons pas encore précisé l'âge (27 p. 3). Il ne renferme pas de faune caractéristique, mais il ressemble comme habitus au calcaire Dinantien de l'Anatolie du N.; nous l'attribuons provisoirement au Carbonifère inférieur.

La roche a une couleur foncée; les Algues et les Coraux sont reconnaissables aussi à l'œil nu. Sous le microscope, on voit que ce sont des cristaux de calcite à contours irréguliers qui forment la

partie principale de la roche. Dans les intervalles des cristaux, nous distinguons de l'argile plus ou moins ferrugineuse. En outre, la roche est traversée par des veines de calcite. A part les Algues et les Coraux, elle renferme aussi des Foraminifères agglutinants tels que *Glomospira*; mais nous n'avons pas trouvé de Fusulinidés qui nous serviraient à en préciser l'âge.

Ce calcaire a une direction N 26 E et un plongement de 30° vers le NW.

CHAPITRE I

LA FORMATION DETRITIQUE ET MARNEUSE DU PERMO - CARBONIFERE.

Généralités. — Cette formation est typique dans la région des Dişkaya dağları. Elle comprend généralement des conglomérats, des grès calcaires grossiers ou fins, quelquefois schisteux, et des marnes schisteuses et plus ou moins foncées.

En outre, nous avons rencontré à Eşekçi gedigi, à 500 m à l'E du village d'Avdancık, des dépôts siliceux intercalés dans les marnes schisteuses et les grès calcaires schisteux très fins.

Dans la partie N de notre région, les roches occupant la même position stratigraphique que la formation détritique et marneuse des Dişkaya dağları sont métamorphisées ou cristallines. Dans la vallée du Karsak suyu, nous les trouvons en plusieurs points sous forme de schistes chloriteux ou sériciteux, et dans la vallée de Çerkez deresi ce sont des schistes sériciteux lustrés et de la quartzite qui représentent le Paléozoïque. Les calcaires surmontant ces roches ont à leur tour subi le métamorphisme.

Cette zone métamorphique se prolonge vers le N dans les Armutlu dağları de même que vers l'W. Abstraction faite de rares restes charbonneux de plantes, nous n'avons trouvé dans ces roches aucune trace d'organismes. Il en est de même pour les roches métamorphisées. La formation détritique et marneuse est parfois très plissée, surtout dans les régions où les couches marneuses prédominent. Les bancs de conglomérats et de grès sont plutôt disloqués que plissés. Dans la plupart des cas, la direction du plissement n'est plus hercynienne mais alpine. Dans notre région, les plis ont ordinairement la direction EW avec un déversement vers le N.

Nous étudierons cette formation d'après sa distribution géographique, d'abord dans les Dişkaya dağları, où elle est le mieux représentée, puis dans la vallée de Karsak suyu et enfin dans celle de Çerkez deresi.

1 — LA FORMATION DETRITIQUE ET MARNEUSE DES DIŞKAYA DAĞLARI.

Dans cette région, surtout dans sa partie centrale, les roches appartenant à cette formation ont été moins affectées par le métamorphisme que celles de la région du N.

a) **Versant N des Dişkaya dağları.** — Sur ce versant les points les plus intéressants se trouvent aux environs du village de Seq. Les grès calcaires dure à grains fins ou grossiers sont très répandus à l'E de Yalancinî taşî, Hammalkaya et Sivritepe. En outre, à ces endroits, le conglomérat qui comprend les mêmes éléments, c'est-à-dire du grès et des marnes schisteuses fortement plissées, affleure très sporadiquement. Un des échantillons que nous avons récolté à l'E de Hammalkaya est un grès dur à ciment calcaire. Les éléments qui constituent la roche sont de nombreux grains arrondis dont la dimension varie entre 0.04 et 0.26 mm. Il s'agit là de quartz en petite quantité, de plagioclase et d'orthose, de rares microclines, des paillettes de muscovite et de chlorite assez décomposées. De plus, nous y trouvons des galets arrondis de quartzite à grains gros ou fins. Le tout est cimenté par un calcaire, mélangé parfois d'impuretés ferrugineuses dont l'origine est attribuable aux éléments foncés de la roche. Cependant, nous n'avons pas rencontré de débris organiques.

Un autre échantillon, recueilli au NE du même endroit, renferme les mêmes éléments, mais ils y sont de plus grande dimension (2.35 mm max.). Celui-ci ne contient pas non plus de restes organiques.

Dans cette région, la formation détritique et marneuse affleure sur les cols entre les petites collines qui sont formées par des calcaires perméens qui lui sont superposés.

Il est intéressant de noter que nous avons rencontré dans ce terrain un gîte de manganèse qui affleure à l'E et au NE (Çağışlak) du village de Seq, et qui est en relation avec un épanchement andésitique local dont nous traiterons dans le paragraphe concernant le volcanisme.

Mon ami, O. Bayramgil de l'Institut de Minéralogie de l'Université de Bâle, a eu l'obligeance d'étudier des échantillons de ce minerai pris à ces deux endroits, et je tiens à l'en remercier ici. Les roches, dans lesquelles le minerai se distribue très irrégulièrement, sont devenues quartziteuses à couleur rosâtre ou jaunâtre.

D'après la détermination microscopique d'O. Bayramgil, il s'agit principalement de Psilomelan avec peu de Manganite, souvent accompagné de limonite. Et, d'après les analyses chimiques de l'échantillon récolté à l'E du village de Seğ, le minerai contient 38.02 % de Mn avec le poids spécifique de 4.25 et 17.08 % de Mn, p. spécif. 3 dans l'échantillon de Çağıslak. Vu que nous n'avons que deux échantillons, il va sans dire que ces deux chiffres ne donnent en aucune façon le résultat de pourcentage moyen du Manganèse que contient ce minerai. En outre, on a constaté dans ce minerai la présence des cations Mg, Ba, Na et K qui sont attribués à l'adsorption s'effectuant pendant la formation. Le minerai renferme aussi $H^2O > 120^\circ$. Il est à remarquer que Fe est irrégulièrement réparti dans la masse, par place, il manque totalement.

Au S du village de Seğ, à Dede, la position de la formation détritique et marneuse est la même; et sur le versant S de la colline de Dede, à l'endroit nommé Arabın sazağı, nous rencontrons des conglomérats de grès calcaires à grains fins ou grossiers. Ceux-ci se dirigent N 15 E et plongent à 30° vers le NW.

b) Partie centrale et versant S des Dışkaya dağları. — Au S de ces deux régions, la formation détritique et marneuse se prolonge dans la direction des villages d'Iğdir, d'Avdancık et d'İsmetiye. Dans la plupart des cas, la couverture des calcaire permien a disparu par érosion. Elle est parfois conservée sur les points culminants. Sur l'étendue de ce terrain, les vallées encaissées et surcreusées de Sap deresi, de Kiraz deresi et de Kurt deresi présentent une morphologie très particulière; elles confluent dans la vallée de Kocadere de Seğ, à 2 km au S du village de Seğ.

Bien que cette région soit couverte de forêts ou d'épais buissons, nous y trouvons des affleurements assez répandus pour pouvoir suivre l'étendue de la formation détritique et marneuse.

Sur le versant W de la vallée de Kurt deresi, sur le sentier qui conduit de Seğ à Avdancık, à l'endroit nommé Tavşanbayırı, les grès et les calcaires sont traversés par un épanchement de roche éruptive basique (Spilite). Les roches sont métamorphisées ou quelquefois cuites au contact de l'épanchement. On rencontre aussi, à la limite, des masses irrégulières de chlorite. Nous y reviendrons en parlant du volcanisme.

En amont de cette vallée, sur le col nommé Eşekci gediği, le

grès est surmonté par les marnes schisteuses. Toutes les couches sont fortement plissées. Nous y avons trouvé des lits minces de 10 à 20 cm. des marnes très fortement siliceuses. Nous les avons étudiées en coupe mince et nous y avons observé d'abondants petits grains de quartz individualisés, mêlés parfois à un peu de calcite et de l'argile colloïdale. La très faible dimension des grains est intéressante à considérer pour l'origine de cette formation qui de ce fait pourrait être marine, mais on n'y trouve pas de restes organiques. Il est bien possible qu'il s'agisse des dépôts profonds d'un bassin fermé. Les marnes schisteuses, également stériles, sont lustrées par le frottement dû à l'intense orogénèse.

Enfin, à l'E de cet endroit, à Uruç gedigi, en amont de la vallée de Kiraz deresi, la formation détritique et marneuse a également subi des transformations dues au contact d'une importante masse granitique.

Plus à l'E, à Ulupınar, la formation détritique et marneuse affleure sous le Mésozoïque, sur la route de Dışkaya à Ericek.

c) Au S des Dışkaya dağları. — La formation qui nous occupe affleure de l'E à l'W sur la bordure septentrionale de la plaine de Bursa jusqu'à une hauteur d'environ 500 m. A partir de cette altitude et jusqu'au sommet elle disparaît entièrement sous les calcaires permien qui la recouvrent dans toute la région et sous ceux du Mésozoïque. Nous parlerons des relations de ces terrains dans le paragraphe concernant le Permien. Enfin, comme nous l'avons dit dans le paragraphe qui traite des généralités du Paléozoïque, la formation détritique et marneuse repose sur le calcaire sombre décrit plus haut (p. 24) et que nous considérons, d'après nos recherches actuelles, comme la roche la plus ancienne (Dinantien) de notre territoire.

En résumé, la formation détritique et marneuse de la région des Dışkaya dağları présente un caractère très monotone. Les roches détritiques, les conglomérats et les grès calcaires à grains de dimensions variables renferment partout les mêmes éléments; les marnes claires ou sombres sont schisteuses et quelquefois lustrées et contiennent des lits de silice. Toutes ces roches sont stériles et affleurent, soit sous le Permien moyen (zone à *Parafusulina*), au S. soit sous le Mésozoïque au N. Dans la morphologie actuelle, la formation détritique et marneuse qui constitue le soubassement des autres terrains apparaît aux endroits creusés le plus profondément par l'érosion. C'est ce que nous

trouvons sur les cols ou au fond des vallées. A l'W, où toutes les couvertures mésozoïques manquent, elle affleure sur une étendue assez considérable. Cette formation est fortement plissée. La direction des plis n'est restée hercynienne qu'en peu d'endroits. Les mouvements orogéniques alpins l'ont le plus souvent modifiée.

A l'extrémité W de la région étudiée, se trouve la chaussée de Bursa à Gemlik qui traverse cette formation sur une quinzaine de Km. (Voir fig 19 p. 147). Au N. d'İsmetiye, nous rencontrons aussi au-dessous des calcaires cristallins permien des grès et des marnes schisteuses que nous avons déjà mentionnées à l'E de ce village. Ces dernières couches sont dirigées N 50 W et plongent 26° vers le S. Le long de la chaussée, les couches sont quelquefois cachées sous les éboulis ou recouvertes de terrains arables. Au km. 12 de Bursa, dans une tranchée, nous avons retrouvé des couches épaisses de grès calcaire dans lesquelles on peut observer une stratification croisée. Les marnes foncées et schisteuses qui les surmontent sont dirigées N 70 W et se redressent jusqu'à la verticale. Au km. 12.5, les grès calcaires à grain fin renferment des paillettes de muscovite et des restes charbonneux de plantes. Ils se dirigent N 5 W et plongent de 10° vers l'E. D'après ces mesures, comme on le voit, les couches de la formation détritique et marneuse qui affleurent le long de la chaussée sont plissées d'une manière fort intense. A quelques centaines de mètres du km. 14 à l'W de la route, nous avons rencontré une lave basique (Spilte) qui traverse les grès et les marnes schisteuses ainsi que les calcaires qui les surmontent. Au contact, nous avons trouvé une brèche à ciment d'origine éruptive. Ce phénomène nous montre que l'épanchement a accompagné les mouvements de la dislocation. La même roche éruptive a été observé aux environs d'Avdancik (voir p. 28). Les roches sont cuites par le contact de la lave. En outre, à l'E de la route sur la tranchée, nous avons trouvé aussi de la chlorite au contact de la lave et des roches sédimentaires. Il vaudrait la peine d'étudier en détail ces intéressants effets de contact, mais ce sujet n'entre pas dans le cadre de notre travail.

Enfin, au Km 15 le Paléozoïque affleure sous forme d'un conglomérat sur lequel repose le Néogène lacustre de Tepederbend (voir p. 213).

2 — LA FORMATION DETRITIQUE ET MARNEUSE DE LA VALLEE DE KARSACK SUYU

Les roches que nous attribuons à cette formation sont fortement métamorphisées sur les deux versants de la vallée de Karsak suyü. E. Chaput en a déjà parlé en les attribuant d'emblée au Paléozoïque (13).

D'après leur position, ces roches métamorphiques et schisteuses, qui sont surmontées par le calcaire marmorisé, rangé par nous dans le Permien (voir p. 24), doivent être considérées comme un faciès latéral de la formation détritique et marneuse.

Ce sont des schistes chloriteux et sériciteux, quelquefois lustrés et fortement métamorphiques. Ils ont généralement la direction E-W et plongent vers le S. En outre, ils sont traversés par de nombreuses failles, parfois assez importantes.

Nous renonçons ici à une description pétrographique détaillée de ces roches cristallines, elle nous éloignerait trop de notre sujet.

3 — LA FORMATION DETRITIQUE ET MARNEUSE DE LA VALLEE DE ÇERKEZ DERESİ.

Les roches métamorphiques de cette série affleurent encore une fois dans la région des vallées de Çerkez deresi et d'Efe deresi (voir carte 1/100.000). Comme dans la vallée de Karsak suyü, nous n'avons pas observé la base de cette série qui est surmontée par des calcaires blancs ou noirs du Permien plus ou moins métamorphisés. Nous n'avons pas vu la discordance entre ces deux unités. Les couches de la formation détritique et marneuse de cette région sont fortement plissées et écrasées; les marnes schisteuses sont lustrées.

A Gölfindiklar, en amont de la vallée, nous avons trouvé des grès quartziteux et de la quartzite typique. Les grains de ces roches varient d'un échantillon à l'autre. Sur la route du village de Karsak à Kavakdibi nous avons mesuré dans un affleurement la direction N 80 E et le plongement 28° vers le S. A Gölfindiklar, sur le versant S de la vallée de Çerkez deresi, les marnes calcaires et schisteuses lustrées sont dirigées N 50 et plongent de 50° vers le N. Le Paléozoïque de la vallée de Çerkez deresi affleure sous la masse charriée des terrains tertiaires. En quelques points, des dislocations locales l'ont amené sur

ces terrains. Dans le paragraphe du Tertiaire, nous reviendrons en détail sur les relations de ces deux unités.

Le Paléozoïque de la vallée de Çerkez deresi, qui affleure sous forme de boutonnière, se prolonge vers l'E jusque dans la vallée d'Eferesi. D'un point à l'autre, les roches demeurent en principe identiques.

Conclusion. — La formation détritique et marneuse des Dişkaya dağları ainsi que sa prolongation au N montrent beaucoup d'analogie de faciès et de position. Tout d'abord, aux trois endroits nommés, elles sont surmontées par des calcaires que, d'après leur faciès, nous avons rangés dans le Permien moyen. En outre, les éléments des roches gréseuses et quartziteuses du Paléozoïque de la boutonnière de Çerkez deresi sont les mêmes que ceux des Dişkaya dağları. Quant aux schistes chloriteux et sériciteux, ce sont des roches franchement métamorphiques dont le caractère a changé d'une région à l'autre. Par contre, les marnes schisteuses lustrées du N de Kavakdibi sont tout à fait identiques à celles d'Eşekçi gedigi à l'E d'Avdancik.

Les couches détritiques et marneuses, comme nous venons de le voir, sont stériles, abstraction faite des quelques restes charbonneux de plantes qu'on y trouve. Dans nos coupes minces, nous n'y avons pas trouvé trace d'organismes marins. Ces couches n'indiquent guère, me semble-t-il, une formation marine d'après leur habitus non plus. Ayant enfin remarqué parfois dans les grès des Dişkaya dağları une stratification entre croisée, je crois avoir de bonnes raisons d'attribuer ces roches à une formation laguno-continentale.

Les roches siliceuses d'Eşekçi gedigi ne sont pas des radiolarites; nous les avons étudiées en plaques minces et n'y avons pas trouvé des restes d'animaux marins à test siliceux, tels que Radiolaires ou spicules d'Eponges siliceuses. La structure de la roche examinée au microscope ne se rapproche pas de celle d'une radiolarite.

L'absence des plantes, qu'on constate chaque fois en étudiant des formations semblables nous amène à penser qu'il s'agit d'un faciès probablement désertique. Mais les cailloux à poli éolien de ces sortes de formations ne s'y rencontrent pas.

Quant à l'âge de ces dépôts, comme nous l'avons dit plus haut, il est défini par le calcaire noir très probablement Dinantien sur lequel ils reposent et les calcaires riches en Fusulinidés du Permien moyen qui les surmontent. Donc il faut les attribuer au Carbonifère mo-

yen et supérieur et au Permien inférieur. Comme nous n'avons pas de fossiles caractéristiques pour les déterminer avec précision, nous les avons provisoirement rangés dans ces trois divisions de la période Anthracolithique.

CHAPITRE II

PERMIEN

Historique. — Le Permien à Fusulinidés de l'Anatolie n'a pas encore fait l'objet d'une étude spéciale. Comme je l'ai déjà dit dans ma deuxième note préliminaire, la présence de ce terrain est mentionnée par **J. Enderle** (26) et par **E. Chaput** (10, 12, 13). Mais ces auteurs n'ont pas décrit sa faune en détail, surtout en ce qui concerne les Fusulinidés. En outre dans les pays environnants, à l'exception de la Russie, nous n'avons que des indications assez sommaire sur la microfaune de ce terrain. On sait, depuis les recherches de **J. Deprat**, **C. Renz** et **P. Bonnet** qu'il existe en divers points de la Grèce et de la Perse septentrionale. **J. Deprat** a signalé celui de l'île d'Eubée (20), **C. Renz** en a décrit un certain nombre de gisements de l'Attique et des Cyclades (49). **Ozawa** et **Tobler** ont publié une note sur les Fusulinidés écolés par cet auteur à l'île de Katakupho et d'Hydra (43), **P. Bonnet** (7), a étudié le Permien de Djoulfa (en Perse), dans la gorge d'Araxe, au N du lac d'Ourmiah où il est très bien représenté et **A. Rivier** (32) a figuré des Fusulinidés de Darrah-Duzdan qui nous ont fourni un utile point de comparaison pour nos déterminations.

En 1939, dans ma première note préliminaire (27, p. 3) j'ai mentionné la présence du terrain à Fusulinidés dans les Dişkaya Dağları en l'attribuant au Permo-carbonifère dans l'attente d'une détermination plus précise. Dans une deuxième note (1941) j'ai montré que ces couches fossilifères appartiennent au Permien moyen et supérieur (28, p. 243-244).

Généralités. — Le Permien est le seul terrain paléozoïque dont nous avons pu déterminer l'âge avec précision grâce à une faune riche en Foraminifères. Les calcaires à Fusulinidés des Dişkaya dağları reposent sur un dépôt détritique et marneux dépourvu de restes organiques.

Les affleurements des calcaires permien ne sont pas continus mais se présentent sous forme de lambeaux d'érosion, qui occupent de préférence les synclinaux du soubassement paléozoïque. Les calcaires massif de cet âge forment les point les plus élevés de la région. On distingue dans cette formation deux faciès lithologiques.

1. Les calcaires purs ou plus ou moins argileux, marneux et quartzeux.

2. Les roches détritiques, telles que les conglomérats et les bancs de grès calcaire.

Ces roches renferment en plus ou moins grande abondance des foraminifères parmi lesquels dominent les Fusulinidés qui sont pour la plupart bien conservés. En outre, on y trouve quelques Brachiopodes, des Orthoceratidés, et de très petits Gastéropodes indéterminables.

Le Permien à Fusulinidés, représenté par des calcaires blancs ou bleuâtres apparaît sur le versant N du bombement de Dişkaya environ dès l'altitude de 500 m. Plus bas, il est recouvert par le Tertiaire. La limite entre les deux formations passe au S d'une ligne dirigée ENE-WSW, approximativement par les villages de Şükriye, Seç et par le Km. 12 de la chaussée de Bursa à Gemlik. A l'W, sur le dos du bombement, nous avons plusieurs affleurements séparés les uns des autres et comprenant des calcaires bleu foncé et fortement recristallisés et où les Fusulinidés sont rares ou manquent complètement. Tandis qu'à l'E, des calcaires foncés plus ou moins marneux et des grès calcaire affleurent en plusieurs points sous le Mésozoïque. Au S, c'est-à-dire en bordure de la plaine de Bursa, il est représenté par des affleurements assez continus de calcaires bleu clair, ou quelquefois foncés, argileux et quartzeux, enfin de conglomérats et de bancs de grès calcaires. La limite entre les alluvions de la plaine de Bursa et le Permien est dirigée ESE-WNW; celle entre le Permien et le Mésozoïque suit la même direction.

La distribution des Fusulinidés dans cette formation se présente comme suit :

1 — Au N les calcaires contiennent les genres *Doliolina*, *Cancellina*, *Neoschwagerina* et *Sumatrina*.

2 — A l'W, les calcaires sont pauvres en fossiles, car ils sont plus tôt métamorphisés et recristallisés. Il ne nous montrent que des fragments *Cancellina* et *Neoschwagerina*.

3 — A l'E, ils sont riches et renferment *Codonofusiella*, *Reichelina*, *Schwagerina**), *Cancellina*, *Doliolina* et *Neoschwagerina*.

4 — Au S, *Verbeeckina*, *Doliolina*, *Cancellina*, *Neoschwagerina* sont représentés dans els calcaires bleu clairs ou foncés, *Polydiexo-*

(*) Au sens nouveau (Dunbar & Skinner 1936.)

dina dans le calcaire plus ou moins argileux, quartzeux, dans les bancs de grès calcaire et dans les intercalations de calcaire de ces grès.

Nous étudierons en détail ces terrains, en suivant leur distribution géographique qui comprend 3 régions distinctes :

- 1 — Le Permien du versant N des Dışkaya dağları (limité au S par la vallée de Sap).
- 2 — Le Permien de la partie centrale des Dışkaya dağları (de cette vallée jusqu'une ligne EW passant par le col d'Uruçgediği).
- 3 — Le Permien du versant S des Dışkaya dağları (au S de la ligne ci-dessus nommée).

LE PERMIEN DU VERSANT N DES DIŞKAYA DAĞLARI.

En partant de l'E, nous trouvons sur ce versant un premier affleurement de Permien à Akkaya, à 500 m. au S du village de Şükriye, puis un second dans la vallée d'Asmalı dere, environ à 600 m. d'altitude.

L'étude microscopique de l'échantillon d'Akkaya nous montre que la roche est de texture grumeleuse pouvant devenir un peu oolithique (s. l.) et passer quelquefois à une microbrèche zoogène. Des impuretés d'argile colloïdale forment des flocons irrégulièrement disséminés dans la roche. Les cristaux de la calcite sont de dimensions très variables. L'échantillon de la vallée d'Asmalı dere est plus cristallin que celui d'Akkaya; les autres caractères étant identiques. Les restes de quelques *Algues* en forment la flore fossile. La faune, dont les éléments sont mal conservés, ou morcelés, ne permet pas d'identification spécifique. Mais nous avons pu distinguer les genres suivants :

	Fusulinidés
<i>Glomospira</i>	<i>Yangchienia</i>
<i>Textuaria</i>	<i>Schwagerina</i>
<i>Lunucamnina</i>	<i>Neoschwagerina</i>
	<i>Sumatrina</i>

Plus à l'W, nous arrivons à un autre affleurement du Permien à Fusulinidés qui est assez étendu à l'endroit qu'on appelle Yılanın taşı, un Km. au NE du village de Seç. Il comprend des calcaires mas-

sifs formant au N des hautes parois, tandis qu'au S ils rejoignent en pente douce les grès d'âge Permo-carbonifère. Ce calcaire est bleu cristallin, à cassure irrégulière. Par places, la cristallisation ou des actions tectoniques intenses et répétées ont détruit tous les restes d'organismes, mais la microfaune en a dû être très riche. Sous le microscope la roche montre une structure grumeleuse, fortement cristallisée et assez pure, on y reconnaît des débris organiques abondants d'Invertébrés, tels que plaques échinodermiques, rameaux de Bryozoaires, coquilles de Brachiopodes, de Foraminifères entiers reliés par des cristaux de calcite à contours irréguliers, l'absence d'argile colloïdale nous permet de penser que le milieu où ce calcaire s'est déposé était assez tranquille, profond, éloigné du rivage)

Ce calcaire renferme des débris d'Algues indéterminables. Nous y avons trouvé les genres de Foraminifères suivants:

Codonofusiella pradoxica **Dumb. et Skin.**

Doliollina sp. n. sp.

Cancellina primigena **Hayd.**

Sumatrina annae **Volz.**

Textularia

Glomospira

Pachyphloia

Lunucammia

Climacammia

Nodosinella

Endothyra

Sur le versant W de la sommité de Yılançın taş, vers Hamalhaya, nous avons retrouvé une roche identique. C'est un calcaire grumeleux fortement cristallisé et pur. Nous y avons reconnu : *Schwagerina*, *Neoschwagerina*, *Sumatrina*, *Endothyra*, *Climacammia* et *Glomospira*.

En continuant vers l'W nous arrivons à Sivritepe, à environ 600 m. NE du village de Seq. L'échantillon de cet endroit est un calcaire clair assez fortement cristallisé et pauvre en fossiles, traversé par des veines de calcite. Au microscope, on reconnaît des *Algues* comme on en rencontre dans d'autres calcaires permien. Elles sont les seuls fossiles végétaux de ce faciès. D'autre part, les Fusulinidés semblent manquer et *Endothyra* et *Tetrataxis* constituent, à eux seuls, la faune. Les autres calcaires des environs de Sivritepe qui s'étendent presque jusqu'à l'E du village sont aussi très cristallisés. C'est égale

ment le cas de ceux qui affleurent du S du village de Seç et à 100 m. à l'E, à l'endroit nommé Harmanlar, calcaire que l'on peut attribuer avec vraisemblance au Permien.

Si nous suivons la route qui conduit à Seç Dedesi en passant par Harmanlar et Dağlar başı, nous rencontrons les formations successives suivantes :

1) Grès calcaire assez grossier devenant plus fin vers le sommet, où l'on trouve des restes charbonneux de plantes. Il est constitué par des grains de quartz et petits galets de schistes noirs de différentes dimensions.

2) Après quelques mètres ou les éboulis masquent la roche nous trouvons un calcaire foncé à veines de calcite. Sa direction est N 82 E et son plongement de 86° vers le S. Sous le microscope, nous reconnaissons la structure des cristaux de calcite pure à contour irrégulier. La roche est tout à fait stérile.

3) Après quelques dizaines de mètres d'éboulis, nous retrouvons des calcaires plaquetés clairs dont la structure microscopique est la même que celle du précédent et qui contient la même faune. Ce calcaire est redressé à la verticale et dirigé N 50 W.

Enfin nous arrivons au «Dede» du village de Seç, où nous rencontrons un massif de calcaires bleuâtres foncés. Il est pétri de *Coraux*, d'*Annélides* tubicoles et probablement de *Solénopores*. On distingue à l'œil nu sur cette masse calcaire, d'origine récifale, quelques petits Gastéropodes et des Fusulines indéterminables. L'étude microscopique de cette roche nous montre que ces différents organismes sont reliés par un calcaire grumeleux assez pur, à tendance oolithique s.l. En outre, il renferme aussi des plaques et des radioles d'Oursins, des débris de coquilles (Brachiopodes, Lamellibranches indéterminables), ainsi que de petits Foraminifères : *Textularia*, *Glomospira*, *Lunucamina*, *Pachyphloia* et *Endothyra*. Les rares Fusulinidés appartiennent aux genres *Yungchienia*, *Schwagerina* et *Sumatrina*. Le Dede de Seç est situé sur la plus haute d'un groupe de collines (İncirlikaya, Dede, Zimbül kaya) alignées en direction E W, sur plus d'un Km. et qui sont toutes formées par des bancs de calcaires permien, presque tous plus ou moins cristallins, quelquefois massifs et fossilifères. D'ailleurs, ils se prolongent vers l'W, vers İbrahim dağı, où ils sont recouverts par les dépôts grossiers d'âge Oligocène, et ils forment les affleurements des localités de Gürcünün kaldırımı et Akifin kayası. Un

échantillon que nous avons récolté dans cette dernière localité est un calcaire identique à celui de Yilancının taşı. Il renferme aussi des petits Foraminifères comme *Gribrogenerina*, *Textularia*, *Glomospira* et *Endothyra*. Les genres de Fusulinidés qui s'y trouvent sont : *Schwagerina* et *Sumatrina* (fort probablement *Sannae* **Voltz**). Comme on le voit très bien sur le versant méridional, ces bancs calcaires sont déversés vers le N sous l'effet d'une poussée venant du S. Cette direction est celle du plissement alpin. Comme ils étaient déjà assez compacts au moment où ils ont subi cette poussée ils ont été disloqués plutôt que plissés. Des failles locales en témoignent. Celles-ci se prolongent aussi dans le sous-bassement qui est plus fortement plissé que les calcaires. On voit donc là une sorte de plissement disharmonique, mais il ne s'agit pas d'une discordance.

Les affleurements qui se trouvent à l'E de la chaussée de Bursa-Gemlik, aux Km. 12, comprennent des calcaires métamorphiques et presque stériles. **E. Chaput** attribue ces calcaires qui renferment des Algues calcaires au Mésozoïque probable, d'après l'indication de Mlle. **Pfender** (13, p. 188). Nous les avons estimés d'âge permien en nous basant sur leur faciès et leur position.

Conclusion. — Le Permien est représenté, au N des Dişkaya dağları, par des calcaires clairs ou foncés bleuâtres à la cassure, quelques fois cristallins ou des structure grumeleuse ou oolithique (s. l.). Ils renferment des Algues, quelquefois en masse. La faune de Foraminifères comprend les genres : *Textularia*, *Glomospira*, *Pachyphloia*, *Lunucamina*, et *Endothyra*, et comme Fusulinidés : *Schwagerina*, *Doliolina*, *Cancellina*, *Neoschwagerina*, et *Sumatrina*. L'âge de ces calcaires correspond à celui de « la zone à *Parafusulina* ».

LA PARTIE CENTRALE DES DIŞKAYA DAĞLARI.

L'affleurement le plus septentrional du Permien de cette région se trouve sur le sentier qui mène du village de Dişkaya au village d'E-ricek, à l'endroit nommé Ulupınar. Environ une centaine de mètres au S de la source d'Ulupınar, nous trouvons les grès du Permio-Carbonifère sur lesquels reposent des calcaires brun foncé à *Staffella*. La

première formation a une direction N 67 W et plonge de 57° vers le S et ces calcaires suivent généralement cette direction. Cet affleurement n'est pas très étendu, il est recouvert par les calcaires du Malm.

Ce calcaire à *Staffella* présente sous le microscope une direction N 67 W et plonge de 57° vers le S et ces calcaires suivent généralement cette direction. Cet affleurement n'est pas très étendu, il est recouvert par les calcaires du Malm.

Ce calcaire à *Staffella* présente sous le microscope une structure cristalline irrégulière. La calcite contient des impuretés organiques. De l'argile colloïdale apparaît entre ces cristaux de calcite. Il renferme abondamment *Mizia velebitana* Schubert. La microfauune est représentée par de nombreuses *Glomospires* et *Stafelles* nous avons pu déterminer *Staffella deprati* Yabe et *Staffella* sp., n. sp.

A un km. environ NE du village de Diskaya, un autre pointement de Permien affleure au-dessous du Malm. Ce sont des bancs de grès calcaire jaunâtre, à intercalations calcaires, purs ou quartzeux à *Polydiexodina*. L'affleurement est très restreint; il est en grande partie masqué par la végétation ou par des calcaires ou des conglomérats de base du Malm. Les éléments de ce grès sont de très petits grains de quartz, des petits galets de schistes cristallins, de la glauconie, de rares paillettes de micas, plus rarement encore des grains d'orthose et de plagioclase. Ils sont cimentés par le calcaire (pl. VI., fig. 1, 2). Un échantillon pris à cet endroit nous montre d'abondantes Fusulines (genre *Polydiexodina*) déposées par couches successives et où, dans chaque couche, ces grands foraminifères ont une orientation définie. Une coupe mince pratiquée perpendiculairement à la stratification (pl. VI, fig. 2) montre d'un lit à l'autre les sections des Fusulines alternativement transversales et longitudinales. Nous pouvons supposer qu'il régnait au fond de la mer où se déposaient les coquilles de fusulines des courants dont la direction a varié au cours du temps. Ces formations ne contiennent pas d'Algues. Dans la faune nous trouvons des *Pachyphloia* assez nombreux. Les Fusulinidés sont les suivants:

Polydiexodina shumardi Dunb et Skin. (forme A).

Polydiexodina diskayaensis n. sp. (forme A et B).

Les intercalations calcaires sont en forme de lentilles. La roche à cassure subconchoïdale est un calcaire gris foncé. Sous le microscope elle présente l'aspect suivant : la masse essentielle est formée par des

cristaux irréguliers de calcite et de très petits grains anguleux de quartz. On y trouve en outre quelques rares grains de feldspath et de glauconie et des paillette sde mica blanc.

On rencontre aussi de petits débris charbonneux de plantes qui ont conservé leur structure. Dans la faune, nous trouvons les Foraminifères suivants :

Codonofusiella paradoxa Dunb. et Skin.

Codonofusiella nana Erk.

Schwagerina sp.

Palaeofusulina prisca Depr. var. *delicata* Colani.

Polydiexodina schumarai Dunb. et Skin.

Polydiexodina dişkayaensis n. sp.

Pachyphloia.

Textularia

A une centaine de mètres de Dişkaya, nous avons trouvé un calcaire foncé et compact à Brachiopodes qui renferme des petits Fusulinidés indéterminables. Ce petit affleurement est couvert par des calcaires rouges plaquetés du Crétacé supérieur. Il ne nous a pas été possible d'isoler les Brachiopodes engagés dans la roche. Mais vu son faciès et ses Fusulines, nous pouvons placer ce calcaire dans «la couche à *Codonofusiella*».

Affleurement de Sarıkaya : Cet affleurement se trouve sur un col à un km. au SE de Dişkaya. Il forme une bande d'une centaine de mètres s'étendant vers le SE. Il comprend les roches suivantes dont l'ordre de superposition n'a pu être clairement reconnu partout vu l'abondante couverture végétale:

- 1) Grès grossier calcaire, violacé à la cassure,
- 2) Calcaires gris foncé à *Codonofusiella*
- 3) Calcaires blancs à *Neoschwagerina*.

Nous n'avons pu établir ni la direction ni le plongement de ces couches.

Le grès grossier calcaire est une roche extérieurement décomposée. A Sarıkaya, il affleure au pied d'une petite colline située à l'E du sol dont le sommet est formé par le calcaire gris foncé à *Codonofusiella*. Si la stratification est régulière, il semble bien que le grès vient au-dessous du calcaire. Ce même grès affleure au N d'un ravin qui descend vers le village de Dişkaya. Il est composé par des grains plus ou moins arrondis de quartz et des petits galets de schistes cristallins. Ils sont

cimentés par de la calcite assez pure. Ce grès est identique à celui que nous avons trouvé au N du Dede de Seğ (voir p. 38).

Le calcaire gris à *Codonofusiella* que nous avons appelé «couche à *Codonofusiella* (type) est très riche en fossiles (pl. VIII, fig. 2). Dans ma deuxième note préliminaire j'ai donné les détails concernant sa flore fossile et sa faune (28 p. 244-245) ainsi que sa structure microscopique. Il me suffira de mentionner ici les Fusulinidés qui s'y trouvent :

Staffella deprati (Yabe).

Staffella sp. n. sp.

Codonofusiella paradoxica Dunb. et Skin.

Codonofusiella nana Erk.

Reichelina cribroseptata Erk.

Reichelina minuta Erk.

Schwagerina navillei n. sp.

Doliolina claudiae Depr.

Cancellina primigena Hayd.

Cancellina sp. n. sp.

Noeschwagerina craticulifera (Schwager).

Le calcaire blanc à *Neoschwagerina* affleure sur le versant S du ravin qui descend au N de Sankaya vers le village de Dişkaya. Il est extérieurement blanc grisâtre. Les abondantes *Neoschwagerina* qu'il renferme se voient facilement à l'oeil nu. Sous le microscope, on constate que la roche a une texture hétérogène; elle présente des plages de calcite pure dont les cristaux ont des contours irréguliers et d'autres formées par de la calcite amorphe, mêlée à de l'argile colloïdale. Celle-ci donne à la roche son aspect grisâtre. La distribution de ces deux catégories de calcite est quelconque (Pl. VII, fig. I). *Mizzia velebitana*, Schubert caractéristique de ce niveau, est rare. La faune comprend toutes les espèces de Fusulinidés et presque tous les autres Foraminifères du calcaire à *Codonofusiella* que nous venons de décrire. La seule différence est que dans cette roche il y a prédominance des *Neoschwagerina*.

Affleurement d'Uruçgediği : cet affleurement est situé sur le versant W de Kiraz deresi à 500 m. au N d'Uruçgediği, sur le sentier qui commence au niveau du sentier et qui a une épaisseur d'une dizaine de mètres. Les couches sont dirigées N 10 E. et plongent de 12° E. Nous avons la succession suivante, de haut en bas :

3) calcaire intercalé avec des marnes gréseuses schisteuses,

2) marne gréseuse schisteuse,

1) calcaire brun foncé à *Codonofusiella*.

Par ses caractères lithologiques et paléontologiques, le calcaire brun foncé à *Codonofusiella* (Pl VII, fig. 2) ressemble tout à fait au calcaire gris foncé à *Codonofusiella* de Sarıkaya. Les *Mizzia* qui y abondent sont aplatis par la pression tectonique, ce qui donne à la roche un aspect stratifié. Les *Codonofusiella* sont très abondantes et ce calcaire contient le plus grand échantillon de ce genre (une coupe axiale oblique 1.5 mm.). Dans la structure de la coquille de ce Foraminifère, on trouve d'abondants grains d'oxyde de fer pseudomorphe dû à une transformation de la pyrite. En outre, nous y avons un Fusulinidé indéterminable.

Le calcaire marneux à *Algues* est une roche brun foncé fortement marneuse et montre une schistosité assez distincte. Les caractères lithologiques sont semblables à ceux du calcaire à *Codonofusiella*. Les *Algues* sont aplatis de sorte que la roche montre une fausse stratification. Les Fusulinidés aussi sont écrasés. La faune est représentée par *Staffella deprati* (Yabe) *Staf. haymanaensis* Ciry, *Staf. sp. n. sp.* et *Neoschwagerina craticulifera* (Schwager). En outre, nous abondamment *Glomospira* et quelques *Pachyphloia*.

Sur le versant S du col, nous avons trouvé des couches en contact avec le granite (voir p. 83). Parmi celles-ci, nous avons rencontré un calcaire cristallin du Permien. Sa structure est complètement détruite par la cristallisation et par des veines de calcite.

Conclusion. — D'après les indications que nous venons de donner, il nous est possible de diviser le Permien de la partie centrale des Dışkaya dağları en deux zones.

I. Les calcaires plus ou moins marneux à *Codonofusiella*. Caractères lithologiques: Ils sont formés par de la calcite et par des argiles colloïdales ou marnes à matières organiques disséminées entre les cristaux de calcite.

Caractère paléontologiques: Les *Algues* calcaires sont représentées par des *Mizia velepitana* et deux autres formes qu'il ne nous a pas été possible de déterminer. La microfaune par les formes suivantes :

Fusulinidés :

Staffella deprati (Yabe)

Staffella haymanaensis Ciry

Petits Foraminifères :

Glomospira

Pachyphloia

<i>Staffella</i> sp. n. sp.	<i>Climacammina</i>
<i>Codonofusiella paradoxica</i> Dunb. et Skin.	<i>Cribrogenerina</i>
<i>Codonofusiella nana</i> Erk.	<i>Lagena</i>
<i>Reichelina cribroseptata</i> Erk	<i>Lunucammina</i>
<i>Reichelina minuta</i> Erk	<i>Nodosinella</i>
<i>Schwagerina navillei</i> n. sp.	<i>Tetrataxis</i>
<i>Doliolina claudiae</i> Depr.	<i>Endothyra</i>
<i>Cancellina primigena</i> Hayd.	
<i>Cancellina</i> sp. n. sp.	
<i>Neoschwagerina craticulifera</i> (Schwager).	

La couche à *Codonofusiella* est aussi représentée au N de Sarıkaya par un calcaire très pur à *Neoschwagerina*, qui doit s'être déposé à une assez grande profondeur. Nous avons également un calcaire brun foncé à *Staffella* (Ulupinar). La structure microscopique est pareille à celle de la couche précédente, mais *Codonofusiella* manque. Il nous paraît cependant très vraisemblable qu'il s'agit de la même couche. Voici la liste des affleurement où nous avons remarqué la «Couche à *Codonofusiella*»:

A Ulupinar	Calcaire brun foncé à	<i>Staffella</i>
Au N de Diskaya	Calcaire brun foncé à	<i>Brachiopodes</i>
Au N de Sarıkaya	Calcaire blanc à	<i>Neoschwagerina</i>
A Sarıkaya	Calcaire brun foncé à	<i>Codonofusiella</i>
A Uruçgediği	Calcaire brun foncé à	<i>Codonofusiella</i>
	Calcaire marneux à	<i>Algues</i>

En outre nous avons trouvé un galet de cette couche dans le conglomérat de base du Jurassique supérieur affleurant sur le versant N d'Uruçgediği (voir p. 79).

La présence, dans cette couche, de *Cancellina primigena* Hayd. accompagnée des *Neoschwagerina* date du Permien moyen (zone à *Parafusulina* de Dunbar). D'après la corrélation stratigraphique et faunistique basée sur les Fusulinidés par Carl O. Dunbar (22), nous savons que la partie supérieure de la zone à *Parafusulina* de l'Amérique est caractérisée en Asie Orientale par les genres *Neoschwagerina*, *Cancellina* et *Sumatrina*. *Cancellina* ne dépasserait pas cette zone.

II. Les couches gréseuses à intercalations de calcaire pur ou à quartz.

Elles contiennent *Polydiexodina dişkayaensis* n. sp. et représentent dans notre région la zone à *Polydiexodina*. Le type de cette couche se rencontre au NW du village de Dişkaya. Dans la région centrale des Dişkaya dağları nous n'avons observé ni la base ni le sommet de cette couche. Mais le genre *Polydiexodina* caractérise pour **Dunbar** le Permien supérieur et dans la région S des Dişkaya dağları nous avons constaté qu'elle est superposée au niveau correspondant à la zone à *Parafusulina*.

LE PERMIEN DU VERSANT S DES DIŞKAYA DAĞLARI

A l'extrémité orientale de cette région, près du village de Berrak, nous trouvons un affleurement de calcaire permien. Ce calcaire s'étend sur environ deux Km. vers le N et ses limites N et S forment deux lignes parallèles dont la direction générale est ESE-WNW. On le suit jusqu'à quelques centaines de mètres à l'W du village de Karahıdır où on voit son contact avec le grès et la marne schisteuse Permo-carbonifère sur lesquels il repose (voir fig. 3). Ils forment la colline au N de Berrak et, au village même, disparaissent sous les alluvions de la plaine de Bursa tandis qu'au N ils passent sous le Malm. Dans cette localité, le Permien est représenté par un calcaire cristallin gris bleuâtre à *Doliclina* (Pl. VIII, fig. I) traversé par de nombreuses veines de calcite. Sous le microscope, il montre une structure oolithique s.l. et grumeleuse. Il contient très peu d'Algues calcaires. Quant à sa faune, il ne renferme que deux genres de Fusulinidés, mais représentés par de très nombreux individus et quelques petits Foraminifères.

Schwagerina cf. *tschernyschewi* Schel.

Schwagerina chihsiensis Lee.

Doliolina claudiae Depr.

Doliolina ternineri Depr.

Doliolina aff. *minor* Depr.

A une centaine de mètres au NE du village, ce calcaire passe à un calcaire noir à *Verbeekina verbeeki* (Geinitz). La structure est très hétérogène. Les cristaux de calcite sont accompagnés d'argiles ferrugineuses qui donnent à la roche sa couleur foncée. Quant à la faune, elle comprend comme petits Foraminifères *Glomospira*

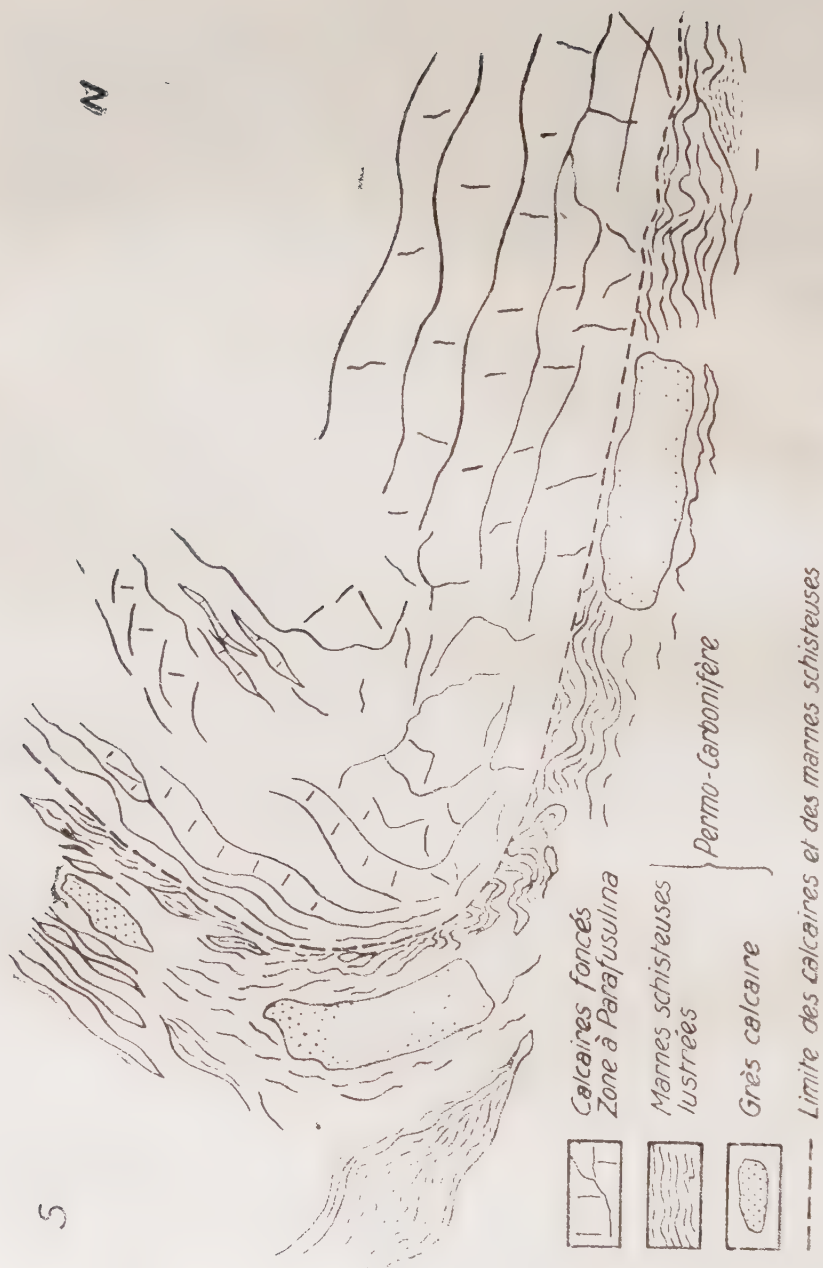


Fig. 3 — Croquis pris dans une tranchée à Karabdir.

et quelques autres formes indéterminables. Les Fusulinidés sont représentés par *Neoschwagerina craticulifera* (Schwag.) et *Verbeekina verbeeki* (Geinitz).

Entre les villages de Berrak et de Karahıdır de calcaire foncé s'observe au bord N de la route. Tandis qu'au S on a des alluvions quaternaires. Il est difficile d'établir avec précision le plongement et la direction de ces calcaires compactes traversés par de nombreuses diaclases et veines de calcite.

A Karhıdır on voit la limite entre ce calcaire et la formation détritique permo-carbonifère sur laquelle il repose (fig. 3). Le plan de contact a une direction N 25 W et un plongement 25° NE. Ce plan n'est pas une discordance mais les deux couches sont différemment plissées. Comme au Dede de Se, il y a, me semble-t-il, un cas de plissement disharmonique dû à des mouvements orogéniques intenses hercyniens et alpins.

En suivant la bordure de la plaine de Bursa, nous arrivons, à mi-chemin entre les villages de Karahıdır et d'Iğdır, à la colline nommée «Ortatepe». Du pied de cette colline au voisinage de son sommet nous avons le profil suivant :

- 6 — Calcaire bleu cristallin
- 5 — Conglomerat.
- 4 — Calcaire à Algues
- 3 — Conglomerat
- 2 — Grès calcaire à *Polydiexodina* avec intercalation calcaire à quartz et à *polydiexodina*
- 1 — Conglomerat.

La couche no. 1 est en partie masquée par des alluvions de la plaine ainsi que par la végétation.

1 — Le c o n g l o m e r a t est composé par des galets de différentes grandeurs (2 - 7 cm.). de quartz laiteux, de quartz purs, de schistes métamorphiques, de marnes calcaires schisteuses et micacées, de calcaire noirâtres cristallins, de calcaires clairs grisâtres, de grès siliceux gris-verdâtre, de quartzite, enfin de granite à deux micas. Le ciment est calcaire. Ce conglomerat est assez épais. La grandeur de ses éléments varie d'un niveau à l'autre. Vers le haut, il passe à un grès à éléments assez fins. Il peut représenter un conglomerat de base de la transgression du Permien supérieur qui s'avancait sur un continent constitué par des schistes métamorphiques. Pour déterminer l'âge de ce soubassement nous

avons étudié un des galets calcaires de ce conglomérat. Nous y avons reconnu une structure oolithique (s.l.), ciment de calcite cristallisé à grains fins, assez pur. En outre il contient avec des petits grains de quartz des débris Foraminifères et autres restes de coquilles indéterminables. Nous y avons reconnu les genres *Endothyra* et *Glomospira* qui ne sont pas des fossiles caractéristiques de niveau précis, mais qui n'ont pas été trouvés avant le Dévonien. Cela confirmerait l'estimation donnée par E. Chaput qui a déjà attribué au Dévonien l'âge de formations semblables observées à Gölbaşı. (13. p. 199 et 240). Il pourrait s'agir aussi, bien entendu, d'un terrain plus récent: Carbonifère ou même Permien inférieur.

2 — Le grès calcaire à *Polydiexodina* avec intercalations de lentilles de calcaire est extérieurement jaunâtre. Les Fusulinidés y sont très abondants. Ces bancs de grès ont une direction N 73 E et un prolongement 50° N.

Sous le microscope on distingue des petits grains arrondis ou anguleux de quartz et des grains de glauconie vert-jaunâtre, cimentés par de la calcite assez pure, très abondante. La faune renferme *Polydiexodinadiskayaensis* n. sp. et *Schwagerina* sp. Cette dernière Fusuline nous paraît nouvelle, mais nous en avons remis l'étude à plus tard. La coupe équatoriale nous manque. La roche contient quelques fragments d'Annélides tubicoles.

Les intercalations calcaires forment des lentilles assez grandes mais peu épaisses. Elle paraissent appartenir à la couche sous-jacente. On y reconnaît les mêmes éléments (petits grains anguleux ou arrondis de quartz et de glauconie vert-jaunâtre) ainsi que la même faune.

3 — Deuxième conglomérat, peu important.

4 — Calcaire foncé grumeleux à Algues très abondantes contenant des petits Foraminifères (*Textularia*, *Climacaminina*, etc.) Nous avons trouvé un échantillon de Fusulinidé, malheureusement indéterminable. En outre, nous avons des Ostracodes, des plaques et des radioles d'Oursins, des Bryozoaires et des Coraux.

5 — Conglomérat sans intérêt spécial.

6 — Calcaire bleu cristallin stérile qui ressemble beaucoup aux autres calcaires permien de la région. Sa structure est gruneleuse à oolithique (s.l.). Les couches 3 à 6 ne renferment plus de

Polyidiexodines, mais sont sans doute encore du Permien dont elles représenteraient, dans notre région, la partie la plus élevée.

Après Orta tepe, nous arrivons au pied de la colline de Kara tepe constituée par des calcaires cristallins pauvres en fossiles ou même stériles qui sont quelquefois massifs, mais disloqués (fig. 12). Le plongement varie notablement d'un point à l'autre, nous avons mesuré 60° S et 55° W. A quelques endroits on exploite le calcaire pour la fabrication de chaux destinée aux villages voisins.

En examinant 4 échantillons provenant de différents points, nous avons pu constater que par sa structure ce calcaire ressemble de très près à celui de la zone à *Parafusulina* du versant N des Dişkaya dağları. Le versant N de Kara tepe nous présente à peu près la même roche. Les couches sont dirigées, en général, NE-SW et redressées à la verticale. C'est une succession de calcaires foncés, de conglomérats, de grès grossiers et de grès fins. Les roches détritiques sont stériles, mais les calcaires grumeleux contiennent beaucoup d'Algues. La faune des petits Foraminifères est formée par quelques agglutinants. Quant aux Fusulinidés, nous y avons retrouvé la même nouvelle Schwagerine citée plus haut (p. 48) et *Neoschwagerina cf. craticulifera* (Schwag.). En outre, on y rencontre des Coraux et des Ostacodes.

A environ 1 km. N de Kara tepe, sur le sentier entre les villages de Dişkaya et d'Iğdir, il apparaît sur une courte distance des calcaires noirs fortement marneux à *Staffella*. Les éboulis et les buissons qui se trouvent à cet endroit nous cachent ses relations avec les autres roches. Ce calcaire renferme des Algues (*Miz zia velbitana*), *Glomospira* et *Staffella*, en outre comme Gastropodes une grande *Pleurotomaria* indéterminable, accompagnée de nombreuses formes de petite taille. Nous avons là un affleurement de «la couche à *Codonofusiella*» pauvre en Fusulinidés.

Affleurement de Çukurbağ. — Ce point très important, à un km. à l'E du village d'Iğdir, nous a fourni le profil le plus détaillée du Permien des Dişkaya dağları. Ce profil (fig. 4) a été levé sur le versant E du petit vallon de Çukurbağ dirigé à peu près N-S. Nous y avons fait enlever la végétation, l'humus et les éboulis par un ouvrier pour mettre à nu toutes les couches. Elles ont une direction N 40° W et un plongement de 49° vers le NE (mesures prises vers le sommet de la série). Le profil comprend les termes suivants (Pl. IX, fig. 1-13):

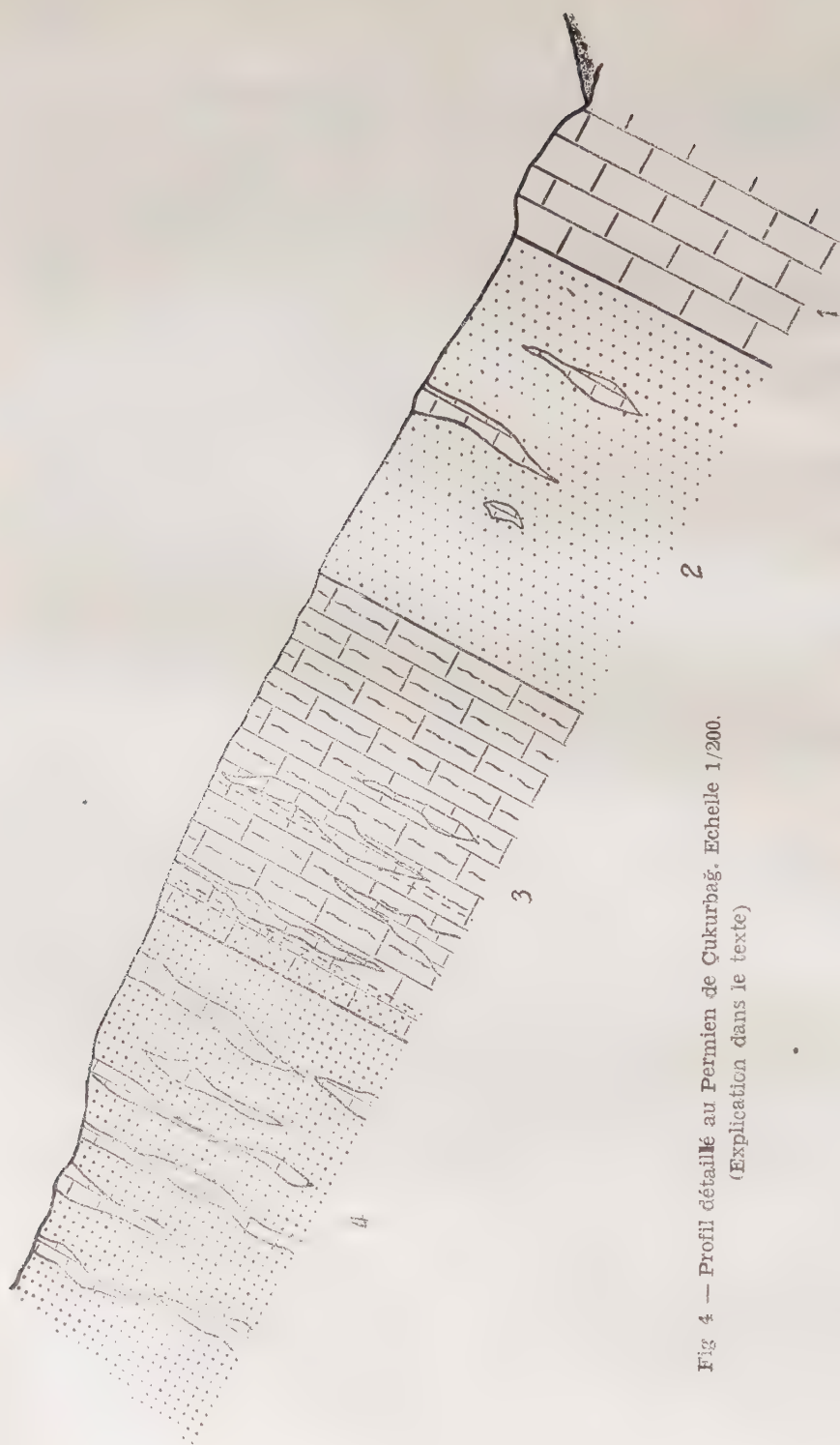


Fig 4 — Profil détaillé au Permien de Çukurbag. Echelle 1/200.
(Explication dans le texte)

- 4 — Grès calcaire à *Polydiexodina* avec des intercalations calcaires à même faune,
- 3 — Calcaire plus ou moins argileux à quartz et à *Polydiexodina*.
- 2 — Grès calcaire argileux à *Polydiexodina*,
- 1 — Calcaire coralligène à *Neoschwagerina*.

L'étude détaillée des assises de cette série a été faite d'après l'examen de 28 échantillons pris à tous les niveaux.

1 — Calcaire coralligène à *Neoschwagerina*. — 3 échantillons : Le premier est un calcaire corallien massif, le deuxième un calcaire cristallin grumeleux correspondant en tous points aux calcaires de même nature des autres gisements de la région. Sous la forte pression tectonique, la roche est morcelée et recimentée et, par conséquent, prend par places l'aspect d'une brèche tectonique. On rencontre les Algues calcaires. Quant à la faune, il ne nous a pas été possible de trouver un échantillon entier de *Neoschwagerina*. Les petits Foraminifères sont souvent aussi morcelés et il est rare que l'on puisse les déterminer. Nous avons aussi distingué des plaques d'Echinodermes, des débris de Bryozoaires et de rares coquilles d'Ostracodes (Pl. IX, fig. 1).

Le troisième échantillon est semblable au précédent; on y retrouve les mêmes Algues, Foraminifères et autres organismes.

Donc, d'après les caractères lithologiques et paléontologiques, il nous semble possible d'envisager cette couche comme appartenant au groupe de calcaires représentant la zone à *Parafusulina*.

2 — Grès calcaire argileux à *Polydiexodina*. — Cette couche, d'une épaisseur de 5.6 m., est en général un grès fortement calcaire plus ou moins argileux et avec petites lentilles de calcaire marneux. Nous avons étudié 3 échantillons.

Le premier est un grès calcaire foncé, argileux, à *Polydiexodina*. (Pl. IX, fig. 2). Les Fusulinidés y sont très abondants surtout en individus, les genres et les espèces sont peu nombreux. Extérieurement la roche a l'aspect d'un calcaire argileux. L'argile forme des lits assez minces, très irrégulièrement répartis. Il semble que cette formation provient d'une sorte de laminage et non d'une alternance de sédimentation. Ce fait est bien visible sous le microscope. La roche a la structure d'un grès fin, fortement calcaire, marneux, par place l'argile est dominante. Les grains très petits, arrondis ou un peu anguleux, de quartz sont mêlés aux cristaux de calcite et l'argile remplit les intervalles. Les Algues

manquent. La microfaune comprend comme petits Foraminifères : *Textularia*, *Gribogenerina*, *Nodosinella*, *Pachyphloia*, *Padangia*. Les Fusulinidés comprennent les espèces suivantes :

Yangchienia cf. *tobleri* Thomp.

Schwagerina multiseptata (Schellw.)

Polydiexodina bithynica n. sp. (Formes A et B)

Sumatrina annae Voltz.

Le deuxième échantillon de cette couche est un grès marneux, tendre, à grains très fins, micacé, brun pâle ou jaunâtre. Nous y trouvons aussi des grains arrondis de glauconie jaunâtre foncé, enfin de rares paillettes de biotite et de muscovite. Les Algues font défaut. Comme faune nous ne trouvons que des débris de coquilles de Brachiopodes.

Quant au troisième échantillon, il est semblable au premier, mais pauvre en argile et les fossiles y sont moins nombreux. Il contient des petits Foraminifères : *Textularia*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Pachyphloia*, *Lunucammina*. Au sud nous avons trouvé qu'une seule coupe de Fusuline (*Polydiexodina* indéterminable). Dans sa faune, nous rencontrons aussi des débris de coquilles de Brachiopodes, des Bryozoaires et des tubes d'Annélides.

L'étude d'un échantillon provenant d'une de ces lentilles calcaires intercalées dans ce grès nous montre un calcaire marneux qui contient très peu de grains de quartz, de glauconie et de mica (éléments dominants de la roche dans laquelle elles sont incluses). Les Algues manquent, mais on y retrouve les petits Foraminifères que nous venons nommer (*Textularia*, *Glomospira*, *Lunucammina*, *Pachyphloia*, *Nodosinella*), auxquels s'ajoute *Endothyra*. Il y a très peu de Fusulinidés. Nous n'y avons distingué qu'un *Nummulostegina*. On y voit en outre des coquilles de Brachiopodes (*Rhynchonella*?), des plaques d'Echinodermes et des tubes des Annélides.

3 — Calcaire plus ou moins argileux à quartz et à *Polydiexodina*. — On distingue deux différentes roches dans cette couche.

a) Le calcaire fortement argileux à quartz et à *Polydiexodina* est foncé et compact.

b) Le calcaire moins argileux à quartz ou sans quartz et à *Polydiexodina*, teinte claire, jaunâtre et tendre, passant vers

le sommet à des grès calcaires ou marneux stériles ou à *Polydiexodina*. Quelquefois la couche n'est formée que par des *Polydiexodina* cimentées par un calcaire argileux.

Dans la première zone, nous avons étudié deux échantillons qui paraissent tout à fait semblables au premier échantillon de la couche précédente. L'une de ces roches est un calcaire noduleux. Les nodules calcaires sont entourés d'un ciment argileux. Sous le microscope on voit des cristaux de calcite, des argiles à matières organiques et des petits grains de quartz très abondants, des paillettes de mica et de rares grains de glauconie. La faune est aussi pareille à celle de la couche précédente. (Pl. IX, fig. 3). Et comme Fusulinidés:

Schwagerina multiseptata (Schellw.)

Paraschwagerina sera n. sp.

Schwagerina vulgaris (Schellw.)

var. aff. *globosa* Schellw.

Schwagerina sp. n. sp.

Polydiexodina bithynica

Yangchienia

Sumatrana

Il est à remarquer que le test des Fusulinidés, surtout de *Schwagerina multiseptata* (Schellw.), est fortement imprégné d'oxyde de fer rouge, ce qui rend très visibles les détails de structure de la coquille.

Le deuxième échantillon contient une faune plus riche (Pl. IX, fig. 4) :

Fusulinidés :

Schwagerina multiseptata (Schellw.)

(Schellw.)

Paraschwagerina sera n. sp.

Polydiexodina bithynica n. sp.

Palaeofusulina prisca Depr.

Palaeofusulina prisca Depr.

var. *delicata* Col.

Verbeekina douvillei Depr.

Petits Foraminifères :

Glomospira

Textularia

Pachyphloia

Nodosinella

Cribrogenerina

Depr.

En outre, nous avons quelques très petites Fusulines du groupe de *Schw. vulgaris* (Schellw.) ou *Schw. alpina* (Schellw.), *Yangchienia* et de minuscules *Doliolina*. Comme autres formes, nous avons des plaques et des piquants d'Oursins, des Bryo-

zoaires, des fragments de coquilles de Lamellibranches, Brachiopodes et des Ostracodes indéterminables.

Les échantillons de la deuxième zone de cette couche ont été pris à différents niveaux.

L'échantillon pris à 0.35 m. de la base est un calcaire argileux à quartz. Par son aspect extérieur et sa structure microscopique il ressemble au calcaire de la première zone. Mais c'est un calcaire un peu plus pur que celui que nous avons décrit plus haut. En outre, il ne contient pas de grands Fusulinidés. On y trouve des *Textularia* et *Nodosinella* et des Fusulinidés en très mauvais état et qu'on ne peut pas identifier. Enfin des Bryozoaires, des plaques et piquants d'Oursins, coquilles de Brachiopodes et tubes d'Annélides.

L'échantillon recueilli à 0.4 m. de la base est un calcaire très riche en quartz et à *Polydiexodina*. (Pl. IX, fig. 6). Il est très foncé et compact. Sous le microscope on voit qu'il est pauvre en argile et en glauconie mais riche en quartz. Nous avons observé quelques fragments d'*Algues*. La faune de Foraminifères comprend les genres suivants : *Textularia*, *Cribrogenerina*, *Pachyphloia*, *Nodosinella*. Quelques petits Fusulinidés : *Schwagerina* du groupe *Schw. kuzoi* (Depr.), *Polydiexodina bitynica* n. sp., *Verbeekina* cf. *verbeeki* (Geinitz) *Sumatrina* sp. Il sera très intéressant d'étudier cette faune en détail, mais nos matériaux ne suffisent pas.

L'échantillon pris à 0.75 m. de la base est un grès marneux micacé jaunâtre à grains très fins. Les *Polydiexodina* qui s'y trouvent sont fragmentés, ce qui en rend la détermination difficile.

A 1.3 m. de la base nous avons un calcaire zoogène à *Codonofusiella* (Pl. IX, fig. 7). Sous le microscope, nous observons que les cristaux de calcite sont assez grands et accompagnés de flocons d'argile avec très peu de grains de quartz. En outre, la partie essentielle de la roche est formée par des débris organiques tels que coquilles de Foraminifères, Brachiopodes, d'Ostracodes, plaques d'Oursins, Bryozoaires et enfin des tubes calcaires d'Annélides. Nous n'avons pas vu d'Algues. *Codonofusiella paradoxa* Dunb. et Skin. y est représenté par des exemplaires typiques.

Deux échantillons pris l'un à 1.5 m. (Pl. IX, fig. 8) et l'autre à 1.8 m. de la base sont d'un grès calcaire à *Polydiexodina*, feuilleté et de couleur jaunâtre clair. On y trouve des grains de quartz arrondis aux angles, des grains de glauconie, de rares paillettes de bi-

otite et de muscovite. Ces éléments sont cimentés par de la calcite cristalline pure et de l'argile colloïdale. Quant aux Fusulines, nous y rencontrons les genres *Polydiexodina* et *Schwagerina*, mais leur état de conservation est trop insuffisant pour identifier les espèces.

A 2m., grès tout à fait semblable au précédent. Les Fusulinidés sont bien conservés et on reconnaît *Polydiexodina shumardi* Dunb. et Skin. (Pl. IX, fig. 9).

Un échantillon pris dans cette couche est un calcaire microbréchoïde à *Sumatrina*. (Pl. IX, fig. 5). Il ressemble beaucoup, extérieurement, aux calcaires de la base du profil. Les veines de calcite y sont très abondantes. Sa texture est grumeleuse, oolitique (s.l.) avec plages de calcaire marneux et de très nombreuses plaques d'Echinodermes. Il nous semble qu'il s'agit là du passage d'un calcaire oolitique à une microbrèche. La faune est composée par de petits Foraminifères agglutinants et des Fusulinidés des genres *Codonofusiella*, *Schwagerina* et *Sumatrina*. Ce dernier genre est particulièrement fréquent, mais les échantillons sont à l'état de fragments et ne se laissent pas déterminer spécifiquement.

En résumé, cette couche comprend, à sa base, des calcaires qui, vers le haut passent graduellement à des grès fortement calcaires à grains très fins. Les grands Fusulinidés y sont abondants (*Polydiexodina*) mais mal conservés, brisés et toujours érodés, peut-être par le fait qu'ils ont été roulés sur le fond de la mer.

4 — Grès calcaire à *Polydiexodina* et à intercalations calcaires de même faune. — Cette couche est visible sur une épaisseur de 6 m.; le sommet en est caché par la forêt. Nous en étudierons 8 échantillons recueillis à différents niveaux.

L'échantillon pris tout à fait à la base de la série (0 m.) est un grès calcaire (Pl. IX, fig. 10). Sous le microscope, nous trouvons les grains de quartz et de glauconie de différentes dimensions, très peu de quartz, d'argile, enfin de rares paillettes de mica et beaucoup de calcite cristalline pure. La roche est tout à fait stérile. On n'y rencontre que quelques fragments d'Echinodermes.

L'échantillon pris à 2.5 m. de la base est un grès calcaire à *Polydiexodina*. (Pl. IX, fig. 11). Comme aspect extérieur et structure microscopique, il ressemble à l'échantillon précédent, mais il renferme *Polydiexodina dişkayaensis* n. sp. (Formes A et B), *Polydiexodina* cf. *shumardi* Dunb. et Skin. (Formes

A) enfin *Schwagerina vulgaris* (Schellw.), var. *globosa* Schellw. Les débris échinodermiques y sont très rares.

L'échantillon pris à 3,3 m. provient d'une des lentilles calcaires intercalées dans les bancs de grès. C'est un calcaire marneux à quartz dont les grains sont fins et anguleux. Nous y trouvons des Algues. Les petits Foraminifères y sont rares (*Gribrogenerina* et quelques autres indéterminables), et les Fusulinidés comprennent *Doliolina* sp. et *Polydiexodina* sp. Enfin on y trouve des Bryozoaires, des fragments de coquilles de Brachiopodes et des plaques d'Echinodermes.

L'échantillon pris à 3.8 m. : nous avons un calcaire bréchoïde gris à *Sumatrina*, (Pl. IX, fig. 12), un peu cristallisé, avec veines de calcite. Dans sa composition, nous trouvons des grains de calcaire argileux, des fragments de Foraminifères très abondants, des plaques d'Echinodermes, des radioles d'Oursins, des Bryozoaires. Cet échantillon ressemble beaucoup au calcaire microbréchoïde à petits *Sumatrina* et la deuxième zone de la couche No 3. Nous trouvons dans la microfaune *Textularia*, *Pachyphloia* et *Endothyra*. Nous avons distingué les genres suivants : *Codonofusiella*, *Schwagerina*, *Sumatrina*.

Avec l'échantillon suivant, pris à 5.3 m., nous retrouvons un grès calcaire qui ne se distingue en rien des autres grès calcaires de cette couche. Il renferme aussi des *Polydiexodina*.

Dans l'échantillon de grès calcaire recueilli à 5.6 m., nous avons une coupe presque axiale d'un Fusulinidé que l'on peut rapporter à *Polydiexodina bithynica* n. sp. (Pl. IX, fig. 13),

En résumé, ces bancs de grès calcaire jaunâtre à *Polydiexodina* avec intercalation calcaire à même faune ou de calcaires microbréchoïdes à *Sumatrina* forment la partie supérieure de notre profil du Permien à Fusulinidés de Çukurbağ. Le grès calcaire à *Polydiexodina* d'Ortatepe et NW du village de Dişkaya très semblable à celui que nous venons de décrire, peut être rapporté au même niveau. Le tableau suivant donne en détail la succession des couches et les Foraminifères qu'elles contiennent (Fig. 5).

Région d'Iğdır et d'İsmetiye. — Les bancs de calcaire cristallin sans fossiles qui forment à l'W du village d'Iğdır la colline de Hisartepe (Pl. IV, fig. 4) et occupent le N de la vallée de Havuz deresi sont superposés à la série détritique et marneuse du Permo-

Fig. 5 — Tableau montrant la distribution des Foraminifères dans les roches de Çukurbağ.

[illegible]

Carbonifère, comme nous l'avons vu, qui constitue la base des autres gisements permien de la région. Nous attribuons donc ces derniers au Permien, bien qu'ils ne nous aient pas livré de Fusulinidés caractéristiques. Ces calcaires sont bleu clair, fortement cristallisés et traversés dans différentes directions par de longues failles (voir carte 1, 100.000). Mais ils ne sont pas plissés, tandis que les couches formant leur sou-bassement le sont assez fortement, comme on peut l'observer dans la vallée Havuz deresi à 200 m. du village d'Iğdır. Il y a là de nouveau un plissement disharmonique très apparent.

D'ici nous passons à la partie tout à fait occidentale de la région, au point qui se trouve près du village d'İsmetiye, sur la chaussée de Bursa à Gemlik.

Les calcaires de cette région ressemblent beaucoup, d'après l'aspect extérieur, à ceux d'Iğdır. Ils sont bleu clair, fortement cristallisés et stériles. En outre, ils reposent sur la série détritique et marneuse du Permio-Carbonifère : l'habitus de la roche et sa position stratigraphique nous permettent d'attribuer ces calcaires au Permien. Ici aussi, ces calcaires sont entièrement cristallins, ce qui est le cas de tous ceux de cette partie W des Dişkaya dağları.

Il nous paraît utile d'ajouter à cette analyse lithologique celle de trois galets calcaires permien récoltés dans le conglomérat de base du Malm. L'un de ces galets provient de la localité de Dönemeç, à environ 3 km. E du village de Dişkaya sur la route Dişkaya-Seç. Il est extérieurement bleuâtre clair et cristallin. En coupe mince on y voit les cristaux de calcite à contours irréguliers, quelquefois d'aspect grumeleux. Il est traversé par de nombreuses veines de calcite. La flore est représentée par des *Algues calcaires*. La faune est très riche. Nous rencontrons des fragments de petits Foraminifères agglutinants et perforés et les Fusulinidés suivants :

Codonofusiella paradoxica Dumb. et Skin.

Codonofusiella nana Erk.

Reichelina cribroseptata Erk.

Reichelina minuta Erk.

Yangchienia aff. *tobleri*. Thomp.

Yangchienia elongata n. sp.

Doliolina claudiae Depr.

Neoschwagerina craticulifera (Schwag.)

En outre, nous avons des représentants des genres *Schwagerina* trop fragmentés pour être déterminés spécifiquement.

Le deuxième galet provient du même conglomérat. Il a été récolté au pied de Sivritepe près du village de Seğ.

C'est un calcaire microbréchoïdes foncé à cassure subconchoïdale. Les éléments qu'on aperçoit sous le microscope sont des grains de calcaires, des débris d'Algues, surtout des *Diplopora*, des plaques d'Echinodermes et des coquilles de Foraminifères; de la calcite cristalline pure relie ces éléments (Pl. VII, fig. 3).

La faune est très riche en petits Foraminifères et Fusulinidés de petite taille, tous en bon état de conservation. On y trouve les genres *Lunucamina*, *Pachyphloia*, *Climiacamina*, *Nodosinella*, *Endothyra* et comme Fusulinidés :

Codonofusiella paradoxa **Dunb. et Skin.**

Codonofusiella nana **Erk.**

Un troisième galet appartenant également à ce conglomérat qui affleure aussi au S de Çakirin pinari (voir p. 76), est un calcaire très foncé, identique à ceux de la région S des Diskaya dağları.

Conclusions. — Le Permien à Fusulinidés du versant S des Diskaya dağları nous présente trois différents faciès lithologiques et paléontologiques.

1 — A l'E, le premier faciès est un calcaire clair ou foncé, grumeleux, à *Neoschwagerina*, *Cancellina*, *Doliolina* et *Verbeekina*, et qui forme des bancs reposant sur la formation détritique marneuse du Permo-Carbonifère (environs des villages de Berrak et Karahidir), tandis qu'à l'W, il est représenté par des calcaires clairs, cristallins, à peu près stériles. Ce même faciès se montre à la base du profil détaillé de Çukurbağ sous la forme de calcaire à *Neoschwagerina* surmonté par des couches à *Polydora* en superposition normale. Ici nous avons donc un important repère pour la détermination de l'âge de ce calcaire. Nous y reviendrons un peu plus bas. A l'W, avec les bancs de calcaires clairs fortement cristallins d'Iğdır et d'İsmetiye, nous retournons dans la partie métamorphisée du Permien à Fusulinidés que nous avons déjà rencontrée dans la région NW et l'W des Diskaya dağları. La structure microscopique de ces calcaires reste, d'une manière générale, semblable à celle décrite p. 56. Ils renferment des Fusulinidés (*Neoschwagerina*, *Sumatrina*, *Doliolina*, etc.). Ces deux points nous permettent, semble-t-il, de considérer ces différents calcaires comme appartenant au même niveau. D'ailleurs la position de ce calcaire dans

le profil détaillé de Çukurbağ permet comme nous l'avons vu de préciser son âge (p. 49).

Dunbar nous a montré, dans son article sur le Permien et ses corrélations (22), que les couches de la zone à *Parafulina* qui précède la zone à *Polydioxodina*, ont une faune spéciale en Chine meridionale. Là elles ne sont pas caractérisées seulement par la présence de *Parafusulina*, mais aussi par celle des genres *Neoschwagerina*, *Cancellina*, *Doliolina* et *Sumatrina*, formes que nous avons dans nos calcaires. Leur position au-dessous des couches à *Polydioxodina* et leur faune nous ont donc permis d'attribuer ces calcaires à la zone à *Parafusulina*, bien que ce genre leur fasse défaut.

2 — Le deuxième faciès du Permien à Fusulinidés des Dışkaya dağları est un calcaire plus ou moins argileux à quartz et à *Polydioxodina* apparaissant au versant S de ce massif. Ce calcaire forme la couche 3 et 2 cette dernière est plutôt un grès, mais fortement calcaire et ayant la même faune de Fusulinidés. Elle comprend essentiellement les grands Fusulinidés du genre *Polydioxodina* ce qui nous permet sans autres d'attribuer cette formation à la zone à *Polydioxodina* de Dunbar (Permien supérieur).

3 — Le dernier faciès du Permien à Fusulinidés sur le versant S de Dışkaya dağları est détritique. Il est représenté par des conglomérats et des bancs de grès à intercalations calcaires. Les conglomérats sont les moins répandus et ne contiennent pas de fossiles. Tandis que les grès qui se trouve à Ortatepe et à Çukurbağ et qui ont partout le même aspect extérieur, la même composition et microfaune sont plus abondants. Entre les Fusulinidés qui s'y trouvent, le genre *Polydioxodina* domine et fixe leur niveau stratigraphique. Le troisième faciès appartient donc à la zone à *Polydioxodina*.

A ce propos, il est important de noter que, dans son dernier ouvrage (22 p. 199 et 240), E. Chaput a signalé la présence à Gölbaşı (environ à 15 km ESE de notre région) d'une formation gréseuse à *Fusulina elongata* Schumard (d'après une détermination faite par M. Reichel avant que le genre *Polydioxodina* ait été créé). Le Prof. M. Reichel, mon maître, a eu l'obligeance de me montrer cet échantillon de Gölbaşı et de m'en laisser la révision. D'après la structure microscopique et microfaunistique, il s'agit d'un grès tout à fait semblable à ceux d'Ortatepe et de Çukurbağ. Les Fusulines montrent nettement les tunnels accessoires caractéristiques du

genre *Polydiexodina*. Nous en reparlerons plus loin (Ile partie p. 264). En outre, il est très possible que l'échantillon de «*Fusulina elongata*» trouvé par E. Chaput à Hassan oĝlan près d'Ankara (13, p. 22 et 240) dans un grès grossier se rapporte à une forme du même genre. Ceci nous montre que la zone à *Polydiexodina* du versant S des Dişkaya dağları se prologe vers l'E.

En résumé, le Permien à Fusulinidés du versant S des Dişkaya dağları est représenté par la zone à *Parafusulina* et celle à *Polyexodina*. Nous avons réuni en un tableau (fig. 6) les résultats de nos études sur le Permien des Dişkaya dağları. Une figure schématique (fig. 6) donne la répartition et les relations des faciès de ce terrain.

Remarques générales sur la corrélation du Permien à Fusulinidés des Dişkaya dağları avec celui d'autres régions.

Jusqu'à ces derniers temps, il manquait une étude détaillée de la corrélation des terrains permien du globe basée sur les Fusulinidés. Dans un mémoire récent (22), Carl O. Dunbar a tenté de combler cette lacune en nous donnant un tableau aussi complet que possible de la répartition verticale et horizontale des genres de Fusulinidés les plus importants dans le Permien américain et eurasiatique. Il fait coïncider la limite inférieure de cette période avec l'apparition du genre *Pseudoschwerina*, c'est-à-dire à l'Ouralien supérieur. Voici ce qu'il dit à ce propos (22, p. 237) : «It is concluded, therefore, that the most natural limit of the Permian system is at the base of the *Pseudoschwerina*, zone, that is, at the base of the Sakmarian in the U. S. S. R., of the Wolfcamp in America, of the Chuanshan in South China, and of the Schwagerinenkalk in the Carnic Alps.»

Dans la région des Dişkaya dağları, comme nous l'avons vu, les couches qui doivent représenter la base du Permien, c'est-à-dire la «zone à *Pseudoschwerina*» ne peuvent pas être délimitées avec précision, faute de fossiles caractéristiques. Il se peut qu'elles manquent; c'est la partie supérieure de la «formation détritique et marneuse» que l'on peut envisager comme contemporaine de cette zone (voir tableau ci-joint). Mais cette zone avec des Fusulnes serait présente en d'autres points de l'Anatolie si l'on se base sur les données,

PERMIEN À FUSULINIDÉS DES DIŞKAYA DAĞLARI.

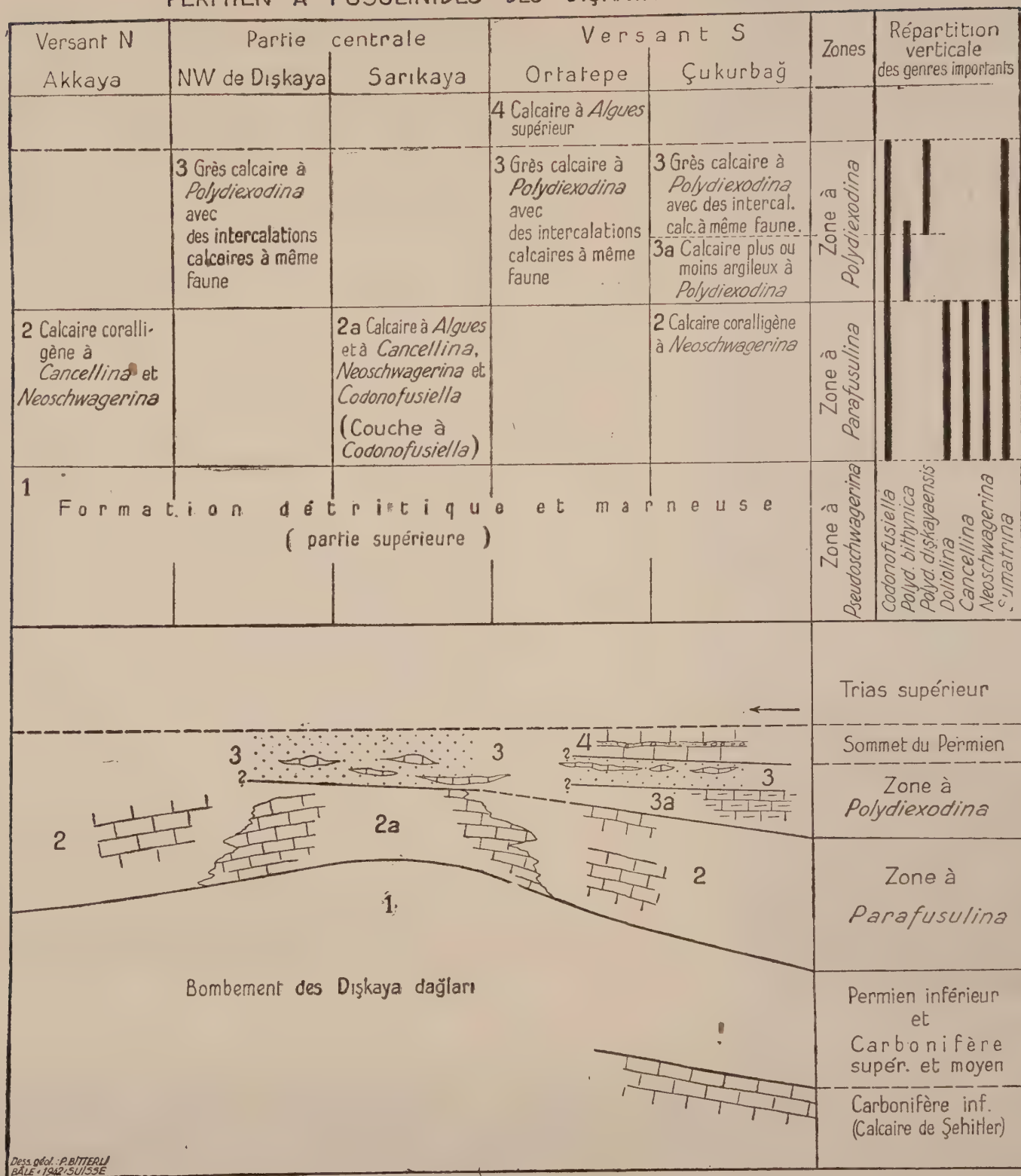


Fig. 6 — Permien à Fusulinidés des Dişkaya dağları.



encore très sommaires, que nous ont fournies les géologues qui ont décrit ce pays.

Les dépôts continentaux (?) du Permien inférieur (zone à *Pseudoschwagerina*) sont surmontés par les dépôts marins du Permien moyen (zone à *Parafusulina*) et supérieur (zone à *Polyexodina*)

La zone à *Parafusulina*. — Elle est caractérisée presque partout par la présence du genre de Fusulinidés d'après lequel on l'a nommée. Dans notre région malheureusement ce genre manque. En effet, jusqu'ici, nous ne l'avons trouvé ni dans la couche à *Codonofusiella* ni dans les calcaires à *Doliolina*, à *Neoschwagerina* et *Sumatrina* que nous avons attribués à cette zone, mais elle peut être aussi caractérisée, en partie du moins, par les genres *Cancellina* et *Neoschwagerina* qui ne dépassent pas à sa limite supérieure. Le reste de la faune est identique à celle des couches qui au S de la Chine ont été parallélisées avec cette zone. Les genres *Cancellina*, *Neoschwagerina* et *sumatrina* sont essentiellement eurasiatiques. Une seule mention de *Neoschwagerina* est faite pour la Colombie britannique.

Dans ma dernière note préliminaire (14 p. 247), j'ai signalé le fait que le genre *Codonofusiella*, qui n'était connu jusqu'ici que dans le Permien de l'Amérique du Nord, est très abondant dans les couches appartenant à la zone à *Parafusulina* et à celle à *Polydioxodina*. Dans la première zone il accompagne les formes telles que *Cancellina*, *Neoschwagerina* et *Sumatrina*. (D'autre part, comme on le voit, sa répartition géographique est assez large. Nous avons donc dans notre région un mélange faunistique comprenant des formes eurasiatiques et américaines. Nous reviendrons sur cette question un peu plus loin.

La présence de *Schwagerina chihsiaensis* Lee dans le calcaire à *Doliolina* de Berrak et dans celui à *Neoschwagerina* de Sarikaya nous permet de l'estimer contemporain de la couche de Chihsia du Sud de la Chine qui appartient à la zone à *Parafusulina*. En outre, les *Doliolina* du calcaire de Berrak et la couche à *Codonofusiella* sont identiques à celles qu'on trouve, en Indochine, dans la partie inférieure de cette zone. Ils auraient donc subsisté plus longtemps dans notre région. Nous ignorons s'il y a une ressemblance entre les calcaires de la zone à *Parafusulina* des Dişkaya dağları et le Trogkofelkalk des Al-

pes Carniques où nous n'avons que peu de données concernant les Fusulinidés. En Russie, les *Schwagerina* (au sens de **Dunbar**) ne dépassent pas la limite supérieure de l'Artinskien. Il n'y a plus de Fusulinidés au Kungurien et au Kazanién. Nous n'avons donc pas ici des termes de comparaison, mais d'après **Dunbar**, l'Artinskien correspond partiellement au Chihsia de la Chine Méridionale.

La zone à *Polydiexodina*. — Au point de vue micro-paléontologique, cette zone n'a été étudiée en détail qu'en Amérique du Nord. Mais sa limite supérieure semble être restée encore imprécisée. Le genre *Polydiexodina* y est accompagnée de quelque sauter Fusulininae, surtout de *Codonfusiella*.

A ce point de vue, le niveau à *Polydiexodina* des Diskaya dağları ressemble à la «Capitain formation» du Texas (Glass Mountain) et de la Guadeloupe (Delaware Mountain). Dans ces localités *Polydiexodina* est accompagné de *Codonfusiella*.

Dans notre région nous avons pu diviser la zone à *Polydiexodina* en trois horizons qui sont:

3 — Horizon de calcaire à *Algues* supérieur.

2 — Horizon de *Polydiexodina diskayaensis* n. sp.

1 — Horizon de *Polydiexodina bithynica* n. sp.

Dans le premier on peut ranger les couches No. 2 et 3 du profil détaillé de Çukurbağ où *Polydiexodina bithynica* n. sp. est abondamment représenté.

Dans le deuxième se trouvent les grès calcaires à *Polydiexodina* avec intercalations calcaires à même faune de Çukurbağ (profil détaillé couche No 4), d'Ortatepe et NW de Diskaya où *Polydiexodina diskayaensis* n. sp. est commune. En outre, à Çukurbağ, cet horizon repose sur celui qui contient des *Polydiexodina bithynica* n. sp. à la limite, ces deux espèces apparaissent en même temps.

Le troisième horizon qui repose sur le deuxième à Ortatepe ne renferme pas de *Polydiexodina*. Mais d'après sa position stratigraphique nous le plaçons encore dans la zone à *Polydiexodina*. Pour séparer ce calcaire à *Algues* des autres, nous l'avons appelé «le calcaire à *Algues* supérieur». Jusqu'à présent, en Amérique où elle est bien étudiée, cette zone à *Polydiexodina* n'a pas été subdivisée,

Le genre *Polydiexodina* dernièrement créé par **Carl**

Zone à Fusulinidès	U. S. A. Texas	Russie	Alpes Carniques	Diszkaya daglam	Chine Septentriona	Indochine
	C. O. Dunbar		F. Heritsch		C. O. Dunbar	J. Fromaget
Zone à <i>polydiexodina</i>	Capitain		<i>Bellerophon</i> Schichten	Calcaire à <i>Algues</i> supé- rieur Grès calcaire à <i>Polydiexodina</i> avec des inter- calations cal- caires à même faune Calcaire plus ou moins argileux à quartz et à <i>Polydiexodina</i>		
Zone à <i>Parafusulina</i>	Word Leonard		Trogofelskalk	Calcaire à <i>Algues</i> et à <i>Codonofusiella</i> , <i>Cancellina</i> , <i>Neoschwagerina</i> et <i>Sumatrina</i>	Maoku Chisia Swin	Horizon 8-12 (<i>Parafusulina</i> <i>Japonica Gumb.</i> , Horizon 8)
Zone à <i>Pseudoschwagerina</i>	Wolfcamp	Sakmarien	Schwagerien- kalk	Formation det- ritique et mar- neuse Permien inférieur et Car- bonifère	Sewanshan	Horizon 5-7 <i>Pseudoschwagerina</i> <i>princeps Ehrenberg</i>

Fig. 7. — Tableau de corrélation du Permien d'Amérique et d'Eurasie.

O. Dunbar est principalement répandu en Amérique du Nord. En Eurasie on ne l'a observé jusqu'ici qu'à très peu d'endroits. Comme la partie supérieure du Permien n'est pas représentée par des dépôts marins en Chine septentrionale et en Indochine, nous n'y rencontrons plus ce genre. Les localités où on l'a trouvé sont notamment : l'Afganistan, où **Hayden** (30, p. 249 pl. 22 fig. 1 - 7) a décrit sous le nom de *Fusulina elongata* **Shumard** une grande Fusuline à tunnels accessoires qui est incontestablement un *Polydiexodina* (voir p. 264) puis l'Etat de Shan, où **Diener** mentionne aussi comme *Fusulina elongata* **Shum.** une Fusuline que **Dunbar** pense pouvoir attribuer au genre *Polydiexodina*, la Perse avec la forme décrite par **F. Kahler** (32) et enfin les Cyclades (île de Kata-kupho), voir **Ozawa** et **Tobler** (43) avec des grands *Polydiexodina* que nous avons pu examiner dans les matériaux qui sont conservés à l'Institut de Géologie de Bâle.

En ce qui concerne l'Anatole, nous avons dit p. 59 que des Fusulines appartenant certainement au genre *Polydiexodina* ont été trouvées par **E. Chaput** à Gölbasi (Bursa) et à Hasan oğlan près d'Ankara. Elles proviennent sans doute de couches qui sont la prolongation de celles des Dişkaya dağları.

Telles sont, d'après ce que nous savons pour l'instant, les seuls gisements à *Polydiexodina* connus de l'Eurasie. On voit que l'extension horizontale de ce genre est en Eurasie plus restreinte que celle des autres genres des Fusulinidés.

En outre il est intéressant de signaler que ce type est associé dans notre région avec les genres *Schwagerina* et *Sumatrina*. C'est un mélange faunistique que nous avons constaté aussi dans la zone à *Parafusulina* (*Codonofusiella*). Comme on le voit sur la carte, les Dişkaya dağları sont un point où les faunes permienes asiatique et américaine se rencontrent.

Dans les autres localités du globe, la régression de la mer permienne commence déjà avant la fin de la période et la zone à *Polydiexodina* manque ou elle est représentée par des sédiments sans Fusulinidés. Dans le tableau suivant (fig. 7), nous avons mis en parallèle la série permienne des Dişkaya dağları avec celles de quelques autres gisements typiques d'Amérique et d'Eurasie.

MÉSOZOÏQUE

MÉSOZOÏQUE

Introduction

C'est essentiellement grâce à leur microfaune que nous avons pu distinguer les terrains qui appartiennent au Mésozoïque. De rares macrofossiles nous ont aussi servi de repère pour une partie du Jurassique supérieur, comme d'ailleurs aussi pour le Trias qui ne renferme guère de microfaune caractéristique. Dans notre région il contient comme ailleurs, une faune particulière de Bivalves. Les affleurements de calcaire à *Eugeniocrinus* et de calcaire sublithographique à *Calpionella alpina* ont été ici attribués au Jurassique supérieur (Malm). Au dessus de ces couches, des calcaires plaquetés rouges à *Radiolaires* et à Radiolarites, et plus haut des roches détritiques nous semblaient devoir appartenir aussi au Malm. Mais des observations ultérieures nous ont montré que les calcaires plaquetés rouges à *Radiolaires* renferment parfois *Globotruncana apenninica* Renz et *Globotruncana linnei* d'Orb. Ces microfossiles caractérisent partout le Crétacé supérieur. Nous rapportons donc ces calcaires à cette époque et non au Jurassique supérieur, comme nous l'avions fait dans notre première note préliminaire (13, p. 4). Les faciès déritique, qui surmonte les calcaires plaquetés, ne renferme pas de faune caractéristique; nous les rangeons provisoirement aussi dans le Crétacé supérieur; mais il reste possible qu'il représente un passage du Crétacé à l'Eocène.

Ces terrains mésozoïques étaient encore inconnus dans notre région au moment où nous avons entrepris notre lever géologique. Mais les géologues, qui se sont occupés des environs de Bursa, en décrivent des affleurements assez voisins de ceux de notre région. Nous donnerons des détails sur l'historique de ces recherches en traitant les différentes périodes du Mésozoïque.

Au N de notre région le Mésozoïque est en partie allochtone; à certains endroits il apparaît sous forme de lentilles tectoniques qui ont été entraînées par la masse charriée. Au centre, c'est-à-dire aux environs du village de Seğ, les affleurements du Mésozoïque forment des lambeaux d'érosion recouverts par le Tertiaire transgressif. Ces lambeaux

appartiennent à l'autochtone. Dans la régions des Dışkaya dağları, les affleurements du Mésozoïque sont continus et se prolongent dans la direction W où ils forment la couverture des Sarımeşe dağları. Le Mésozoïque des Dışkaya dağları appartient aussi à l'autochtone.

L'affleurement d'un calcaire bréchoïde bleuâtre dans la vallée de Sandal deresi, au N de Seğ, est encore d'âge incertain; il ne renferme pas de faune caractéristique. Il se voit au fond de la vallée sous la couverture Tertiaire qui appartient aux dépôts grossiers de Muratoba. C'est un calcaire bréchoïde bleu - violacé à ciment argileux jaunâtre. Sous le microscope il montre la structure d'un calcaire à grain fin. Par places, la roche est pétrie de Brachiopodes indéterminables. Abstraction faite de quelques-uns de ces caractères, la roche ressemble aux calcaires bréchoïdes du Crétacé supérieur. C'est tout ce qu'on peut en dire pour l'instant.

En outre nous avons rencontré un autre calcaire brechoïde sur la route de Seğ A Avdancik, tout près de Seğ, que nous mettons dans le Mésozoïque indéterminé.

Nous décrivons ces terrains dans l'ordre suivant :

1. — Trias supérieur d'Iğdır
 2. — Jurassique supérieur des Dışkaya dağları
 3. — Crétacé supérieur (du versant N de Karsak suyu de la vallée de Çerkez deresi et des Dışkaya dağları).
-

CHAPITRE III

TRIAS

Historique. — Le Trias de la Turquie a été surtout étudié par des géologues qui se sont occupés de la région du Golfe d'İzmit au N et de celle de Balıca Maden au SW de notre territoire. Le Trias du Golfe d'İzmit qui est assez complet, a été étudié par **F. Toula (59)** et **G. von Arthaber (1)**; celui de Balıca Maden par **M. Neumayer (40)** en 1887, **A. Bittner (4)** dans les années 1891-1895, **Bukowski (8)** en 1892, **A. Philipsson (46)** en 1914 et enfin par **G. von Arthaber (2)** en 1914. En outre, déjà en 1914, ce dernier auteur nous a donné une revue sommaire du Trias de l'Anatolie (2. 47-61). En 1932, **E. Chaput** s'est occupé surtout du Trias des environs d'Ankara (İstanbul boğazi) (11).

Dans notre région, nous l'avons signalé pour la première fois en 1939 (13. p. 3) et constaté, d'après la faune qu'il renferme, que seule sa partie supérieure est représentée. Nous le traiterons en détail sous le titre : « Trias supérieur d'Iğdır » et il en sera encore question dans le paragraphe concernant la Paléogéographie.

Trias supérieur d'Iğdır.

Il affleure sur une étendue assez restreinte au N du village d'Iğdır dans les vallées de Kasabintaşı deresi et d'Ahipınarı deresi. Au versant droit de la première de ces vallées, nous voyons des parois verticales dirigées N 55 E. Ce sont des surfaces de friction de la faille qui sépare le calcaire bleu du Permien moyen des marnes gréseuses et micacées du Trias supérieur qui occupent le versant gauche. (Pl. III, fig. 1) De plus, sur la crête entre les vallées de Veli deresi et Kasabintaşı deresi nous trouvons encore une fois le Trias transgressif sur le calcaire bleu du Permien moyen.

La surface de transgression est assez irrégulière et inclinée vers le N sous un angle de 20°. Au dessus, les assises du Trias montrent la succession suivante.

4 — Grès dur à *Brachiopodes*.

3 — Conglomérat à galets de calcaire bleu très abondants.

2 — Grès jaunâtre à biotite; 9.6 m.

1 — Grès calcaire gris, dur; 1.5 m.

Le grès calcaires gris, dur, qui remplace le conglomérat de base de la transgression triasique, est une roche très compacte qui renferme de petits galets anguleux de calcaire bleu appartenant au soubassement et des schistes cristallins. Les grains arrondis de quartz sont assez abondants.

Le grès jaunâtre à biotite montre sous le microscope des grains de quartz souvent anguleux et de petite dimension, des plagioclases et des microclines. En outre, on rencontre des paillettes de biotite assez abondantes et souvent décomposées. C'est par cette décomposition que le grès a acquis sa couleur jaunâtre. De la calcite pure relie ces éléments.

Le conglomérat se compose de galets de calcaire bleu dont la dimension varie de 1 à 3 cm. En outre, nous y remarquons de rares grains anguleux de quartz et de silex. Ces éléments sont reliés par un riche ciment calcaire, et nous y avons trouvé des débris de test de Fusulines (*Schwagerina*).

Enfin, le grès à *Brachiopodes* est constitué par d'abondants grains anguleux ou arrondis de quartz et de plagioclases et par de très petits galets de calcaire bleuâtre. Le ciment est calcaire. Nous y avons retrouvé aussi des débris de Fusulinidés. Les Brachiopodes sont fortement adhérents à la roche, et il ne nous a pas été possible de les dégager afin de les déterminer avec précision.

Le Trias à l'E de la faille consiste généralement en une marne gréseuse verdâtre et micacée ou en un grès calcaire verdâtre micacé. Ces roches contiennent en riche quantité des *Halobia stryriaca* Mojs. Cette espèce a été trouvée dans le Carnien d'Aussee (Hallstatt) (39) et de Bakony (36).

En amont de la vallée nous avons trouvé, le long de la faille, des couches et des lentilles de conglomérat à ciment marneux. Les éléments de cette roche sont formés par des galets bien arrondis de calcaires bleuâtres, de schistes cristallins, de quartz laiteux et de quartzite. Ce sont des éléments remaniés du soubassement Paléozoïque. A partir d'ici, le Trias se prolonge vers le N et vers l'E. En suivant cette dernière direction on le retrouve dans la vallée d'Ahipinari deresi.

Au dessus de la source d'Ahipinari, en aval de la vallée, les grès et les marnes schisteuses du Trias se dirigent N 60 E

et plongent 45° vers SE. Dans les épaisses couches de grès nous avons observé une stratification croisée; et, environ à 30 m. vers le N de ce point nous avons retrouvé des grès durs, marneux et verdâtres renfermant une faune assez riche. Celle-ci comprend des Gastropodes, Lamellibranches et Brachiopodes très mal conservés. Parmi les Lamellibranches nous avons pu distinguer le genre *Modiola*, parmi les Brachiopodes les genres *Terebratula* et *Rhynchonella*. En outre, les tiges d'Equisetinae y sont assez abondantes.

D'après leurs caractères lithologiques et paléontologiques les couches triasiques d'Ahipinari peuvent avoir été déposées tout près des côtes.

La crête qui sépare la vallée de Kasabintaşı deresi de celle d'Ahipinari deresi est recouverte d'éboulis consolidés par le calcaire jurassique, lequel forme les hauteurs qui prolongent cette crête vers le sud.

A l'E, le Trias supérieur d'Iğdır est surmonté par le Jurassique supérieur et repose tantôt sur la formation détritique et marneuse, tantôt sur le Permien moyen et supérieur. A l'W, il surmonte aussi les calcaires bleus du Permien moyen et la formation détritique et marneuse. Au N, le Trias est transgressif sur les roches du Permo-Carbonifère en suivant une ligne dirigée à peu près E-W. Enfin, au S, il disparaît dans les alluvions de la plaine de Bursa.

Conclusions. — En nous basant sur leur faune, nous avons rangé dans le Trias supérieur les couches qui affleurent au N du village d'Iğdır. Il est transgressif sur le calcaire du Permien moyen (Zone à *Parafusulina*), de même sur la formation détritique et marneuse du Permo-Carbonifère. Le grès, qui remplace le conglomérat de base, est surmonté par les autres roches détritiques et par les marnes gréseuses verdâtres à *Halobia styriaca* Mojs. qui nous paraissent former le sommet de la série. La présence de tiges d'Equisetinae nous fait penser que le lieu de dépôt d'une partie de ces roches doit se trouver très près du continent.

CHAPITRE IV

JURASSIQUE

Historique. — Au moment où nous avons entrepris nos recherches, la formation jurassique n'était pas encore connue dans notre région. Dans une note préliminaire (13 p. 4) j'en ai décrit brièvement une série d'affleurements.

En Anatolie, dans de nombreuses localités, les géologues ont découvert et étudié en détail le Jurassique qui y est représenté par ses différents étages. Ce sont notamment **De Tschihatcheff** (57), **A. Philippson** (46, p. 44-45) et **E. Chaput** (13, p. 243-245). Dans les environs du lac d'Apolionde, à l'W de notre région (46, p. 44), **A. Philippson** a trouvé le Jurassique supérieur sous forme de calcaire lithographique, ou calcaire gris foncé à odeur de bitume et y a récolté quelques Bélémnites et d'autres fossiles. D'après **Jaekel** qui l'a examiné, ce calcaire gris foncé peut être jurassique supérieur; les Bélémnites appartiennent au groupe *B. hastatus* (donc de l'Oxfordien). Plus tard ces matériaux ont été étudiés par **Steinmann** lequel y a trouvé un calcaire pseudoolitique à microorganisme contenant des Foraminifères, des Crinoïdes, une *Ostrea rectangularis* (?) et des *Bélmnites pustuliformis* (?). Comme la détermination des fossiles paraît incertaine, elle ne nous donne pas une idée suffisamment précise sur l'âge de ce terrain.

E. Chaput a signalé, entre Bursa et le lac d'Iznik, à l'E de notre région, «un calcaire blanc à *Nérinées* et à petite *Ammonite* indéterminable qu'il a classé «provisoirement dans le Jurassique supérieur».

On voit que dans le voisinage de notre région la présence du Jurassique supérieur paraît très probable.

Dans ma note préliminaire (13 p. 4) j'ai attribué au Jurassique une série de roches qui semblaient former une succession continue. Mais une étude plus approfondie des échantillons nous a montré qu'elles ne forment pas une série continue, mais comprennent deux termes distincts séparés par une lacune de sédimentation.

1. Le véritable Jurassique supérieur, déterminé par sa faune caractéristique, est représenté par le calcaire sublithographique à *Calpion*.

nella alpina Lor. affleurant entre Hammalkaya et Yilancınıntaşı, et le calcaire pseudoolithique à *Eugeniocrinus* de Çakırın pınarı; roches qui se retrouvent au S et dans le centre des Dışkaya dağları.

2. Les couches qui viennent au dessus appartiennent au Crétacé supérieur; ce sont les calcaires plaquetés rouges et les Radiolarites rouges avec leur faciès basal correspondant au calcaire rose de la vallée d'Asmalı Dere et les faciès détritiques qui occupent le sommet de cet ensemble. Dans plusieurs affleurements au S des Dışkaya dağları les calcaires plaquetés rouges à Radiolaires renferment des *Globotruncana*

Jurassique supérieur

Généralités. — Le Jurassique supérieur est assez répandu dans les Dışkaya dağları. Il est superposé aux grès et aux couches schisteuses du Permo-Carbonifère et aux calcaires du Permien à Fusulinidés.

Dans son ensemble cette formation comprend trois faciès différents avec passages latéraux.

Le Jurassique supérieur du versant N des Dışkaya dağları se trouve tout d'abord sous forme de lambeaux d'érosion. Sur la hauteur des Dışkaya dağları, à l'exception de quelques pointements sporadiques (voir la carte au 1/40000), au niveau de Çakırın pınarı; l'affleurement de ce terrain est continu.

Nous y trouvons :

1. — Faciès calcaire pseudoolithique : (notamment à Bozerentepe).
2. — Faciès sublithographique à *Calpionella* : faciès typique de la formation Hammalkaya et Yilancınıntaşı.

Le Jurassique supérieur de la partie centrale des Dışkaya dağları forme des affleurements assez étendus et comprend :

1. — Faciès calcaires corraligène à entroques : Ce faciès se présente dans sa forme la plus typique aux environs du village de Dışkaya.
2. — Faciès calcaire pseudoolithique : très peu répandu, apparaît seulement aux extrémités N et S de la région en question.

Sur le versant S des Dışkaya dağları le Jurassique comprend :

1. — Faciès calcaire pseudoolithique, assez développé au N des villages d'Iğdır et de Karahıdır.
2. — Faciès calcaire sublithographique, affleurant sur la route entre les villages d'Iğdır et de Dışkaya.

1. Jurassique supérieur du versant N des Dışkaya dağları.

A) Le Jurassique supérieur des environs des villages de Seç et de Şükriye.

a) Le mont de Bozeron (900 m) (Pl. II fig. 3.) à 1/2 km. au SE du village de Şükriye est un pointement de calcaire à entroques du Jurassique supérieur reposant sur les grès du Permo-Carbonifère. Les roches montrent les mêmes particularités que celles du type du faciès qui seront étudiées plus loin (voir p. 76). Le Jurassique supérieur de Bozeron est l'extrémité occidentale d'un grand affleurement dont nous ne connaissons pas la limite Et qui est en dehors de notre région.

b) Le lambeau de Jurassique entre Hammalkaya et Yilancinintaşı.— Au N du village de Seç, au pied des Dışkaya dağları, nous avons rencontré un calcaire à grains très fins, sublithographique, qui renferme en grande quantités des nodules de islex bun, de formes variées. En étudiant cette roche au microscope, nous y avons constaté la présence de *Calpionella*. Nous décrirons plus loin en détail les caractères pétrographiques de ce calcaire. Il est massif; nous n'avons pu trouver qu'un seul endroit où la roche montre sa stratification. Cette localité est située sur le sentier qui passe au N de Hammalkaya. Ici le calcaire plonge de 70° vers le N et sa direction est N 25 E. Nous avons étudié plusieurs échantillons recueillis en différents endroits de ce lambeau, et tous présentent à peu près les mêmes caractères. Comme type nous avons choisi un échantillon provenant du NE de Hammalkaya, d'un point qui se trouve sur terrain à une dizaine de mètres de la limite entre ce calcaire et le Sénonien. Ce calcaire montre sous le microscope une structure assez hétérogène: les grains de calcite sont de dimension très variables quelques fois les calcites forme des amas de gros cristaux, dans la masse finement cristalline. Dans celle-ci nous rencontrons aussi des flocons d'argile colloïdale. Généralement la texture de la roche est très compacte.

La roche enferme des *Calpionella*, des *Radiolaires* et des macro- et microscèles d' *Eponges siliceuses* (Pl. X fig. 1). Enfin, il s'y trouve de rares Foraminifères monothalames (*Lagena?*). Les *Calpionella* sont représentées par :

Calpionella alpina Lor. grandes et petites variétés,
Calpionella elliptica Cadisch
Calpionella oblonga Cadisch
Calpionella n. sp.

Les *Radiolaires*, qui ne sont pas tout à fait bien conservés, doivent appartenir au groupe des *Spumellaria* et dans ce cas à la famille des *Coenosphaeridés*. Les tests siliceux des *Radiolaires*, sont remplacés par de la calcite et il semble bien que cette modification a détruit la belle structure fine du squelette. Les spicules d' *Eponges* sont assez fréquents et aussi quelquefois calcifiés. Les nombreux nodules de silex dans le calcaire paraissent ici comme ailleurs d'origine organique.

Le calcaire sublithographique *Calpionella* montre dans toute son étendue à peu près le même caractère lithologique. Cependant, la faune a sa répartition particulière : dans quelques échantillons par exemple nous avons trouvé très peu de *Calpionelles*. Ailleurs, les roches sont tout à fait stériles. Le calcaire sublithographique d'une colline au NE de Hammalkaya renferme beaucoup plus de silex que les autres, mais très peu de *Calpionelles* (*Calpionella elliptica* Cad.) accompagnés de rares *Radiolaires* et spicules d'éponges.

Enfin, à l'extrémité du lambeau nous avons récolté deux échantillons. L'un d'eux est un calcaire grisâtre à grains assez fins qui ne contient que très peu de *Radiolaires* et pas de *Calpionelles*. L'autre, un calcaire rosâtre à cassure conchoïdale, dont la composition présente un cas assez particulier. On y voit deux parties distinctes : l'une, à grains très fins, est stérile, l'autre, de même structure, renferme des *Radiolaires* en masse qui peuvent avoir été entassés par les courants dans de légères dépressions du fond marin. A cet endroit le Jurassique est traversé par l'épanchement andésitique dont il sera question dans le paragraphe «Volcanisme».

Le lambeau de Jurassique supérieur au NE du village de Seğ s'étend dans la direction NNE-SSW sur une longueur d'environ 1200 m. A l'extrémité E il est en contact avec le calcaire permien à *Fusulinidés* de Yılandıcıntaş, à l'W avec le Crétacé supérieur transgressif. Au N

la limite est généralement dirigée E-W, au contact de la bosse andésitique. Au NW il est séparé du grès grossier de Muartoba par des failles diagonales qui s'alignent généralement NNE SSW. Enfin, à l'extrémité W le lambeau calcaire est de nouveau en contact avec l'épanchement andésitique. Au SE le calcaire sublithographique du Jurassique supérieur repose directement sur le grès permo-carbonifère et sa limite se poursuit presque toujours en direction NNE-SSW.

B) Le Jurassique supérieur des environs de Çakırın pınarı. — Cette région est limitée au S par la région centrale des Dikaya dağları (voir p...). Nous y trouvons le faciès calcaire pseudoolithique.

A 500 m. au N de la source de Çakırın pınarı, à l'W de la route entre les villages de Seç et d'Ericek, la série débute par un conglomérat d'éléments paléozoïques sur lequel repose un calcaire pseudoolithique. Ce conglomérat comprend des galets de quartz, de quartzite, de grès, de poudingue permo-carbonifère et de calcaire noir appartenant à la couche à *Codonofusiella* (voir p. 58). Ces galets sont bien roulés, leur dimension varie de 2 à 10 cm. Le ciment en est un calcaire impur. Le banc de conglomérat de base du Jurassique supérieur se dirige E-W en plongeant de 70° vers le N. Si nous suivons la route, nous arrivons à un col assez large séparant la vallée de Çakırın pınarı de l'un des ravins du flanc N de la vallée de Sap deresi. A l'E et à l'W de ce col il y a des calcaires pseudoolithiques qui reposent sur le conglomérat. Au dessous apparaît le grès permo-carbonifère. Généralement ces calcaires sont blancs, bleuâtres ou grisâtres et gardent toujours une teinte claire. Nous avons étudié sous le microscope l'une de ces roches. Les pseudoolithes sont formés par des débris organiques tels que des tests de Foraminifères, coquille de Lamellibranches et fragments d'Algues calcaires, et quelque fois un grain de calcite pure en fait le centre autour duquel se déposent les couches concentriques calcaires et argileuses. Ces éléments de forme plus ou moins arrondie se trouvent dans un ciment de calcite tout à fait pur, cristallin et qui occupe la plus grande partie de la roche. Un autre échantillon, de structure hétérogène et à pseudoolithes semblables aux précédents recolté au bord de la route de Seç à Ericek contenait comme faune des colonies de Coraux, des tiges de Bryozoaires et enfin des Algues semblables à des Diplopores.

Après le col, la route passe à l'E par une région où affleure le Cré-

tacé et le Jurassique. Le calcaire à entroques, pseudoolithique, forme des pointements assez accentués dans la morphologie, tandis que le calcaire rouge et des roches détritiques du Crétacé supérieur forment des parties plus ou moins planes entre les pointements. Cette règle générale nous a servi à déterminer la limite des deux terrains. En outre, la forme des plis dans les terrains Mésozoïques du bombement des Dışkaya dağları est reconnaissable aussi d'après cette morphologie.

Ces pointements calcaires sont toujours au coeur d'anticlinaux plus ou moins importants, tandis que les terrains crétacés qui surmontent ce calcaire sont conservés dans les synclinaux.

Revenons à notre point de départ, c'est-à-dire à la source de Çakırın pınarı.

Au SE de cet endroit, il y a plusieurs pointements ed calcaires à entroques ou à pseudoolithes qui s'alignent vers l'E en plusieurs rangées, séparées l'une de l'autre par des dépressions où le calcaire rouge en plaquettes/et la formation détritique du Crétacé affleurent. L'affleurement le plus voisin de la source est un calcaire pseudoolithique gris-bleuâtre, où nous avons recueilli un calice d'*Eugeniocrinus*(*) Dans une note préliminaire (27. p. 4) nous avons déjà signalé la présence de ce genre qui nous a fait attribuer ces calcaires au Jurassique supérieur.

Au N de ce pointement, nous retrouvons l'endroit où nous avons quitté la route conduisant de Seğ à Ericek. A ce point sur la route nous rencontrons le sommet du calcaire pseudoolithique et le Crétacé supérieur qui débute par une brèche sous un angle de discordance très faible (voir p 102).

Vers l'E, dans la direction du village d'Ericek, nous trouvons les calcaires pseudoolithiques ou à entroques qui forment les sommets des principales culminations, telles que - de l'W à l'E - Oturak kayası, Çatal tepe, Sevcı taşı et Bağlar tepesi. Ce dernier point marque la limite orientale de la région étudiée. Le Jurassique supérieur continue vers l'E, comme je l'ai reconnu au cours d'une excursion dirigée par le professeur **Ed. Paréjas** à travers la partie orientale des Dışkaya dağları entre Yenişehir et Sölös (Sarınışe Dağları). Au S de cette route se trouve le point le plus haut de la partie N des Dışkaya dağları (som-

(*) Cet échantillon d'*Eugeniocrinus* s'est malheureusement égaré lors du transport de nos matériaux d'Istanbul à Genève et nous n'en avons pu déterminer l'espèce.

met nommé Hisartepe de Dışkaya). Il est formé par les calcaires à entroques, coralligènes, de teinte gris clair ou bleuâtre. Ceux-ci, généralement dirigés E-W et plongeant vers le N, se redressent parfois jusqu'à la verticale. Au nord de la route on a le Crétacé conservé dans un synclinal, puis l'éminence de Çataltepe constituant un nouveau pointement de calcaires jurassiques. Nous donnons sur la figure 9 une esquisse morphologique accompagné d'un profil géologique de la région de Hisartepe, Çataltepe et sur le versant gauche de la vallée de Kadın öldü deresi.

Enfin, nous avons encore trouvé des calcaires pseudoolithiques au N du village d'Ericcek, sur la route qui passe de cet endroit à Şükriye et qui continue sur le versant droit de la vallée d'Asmalı dere.

A l'exception des lambeaux de Çakırın pinarı, le Jurassique supérieur du versant N des Dışkaya dağları forme un ensemble continu. Il repose par l'intermédiaire d'un conglomérat de base sur le grès du Permo-Carbonifère.

Au N, le Jurassique supérieur est en contact avec la formation du Permo-carbonifère, généralement en direction E-W. Cette ligne de contact s'infléchit vers le S aux environs de Çakırın pinarı et entre ensuite en forme de doigt dans la vallée de Sap deresi, après quoi elle reprend la direction N-S. Le jurassique continue à l'E et au S mais n'est plus représenté que par deux lambeaux qui, aux environs de Çakırınpinarı, ont été isolés de la masse par l'érosion.

2. Le Jurassique supérieur de la partie centrale des Dışkaya dağları.

Dans cette région qui s'étend au S de la première et qui nous amène sur le faite des Dışkaya dağları, le calcaire du Jurassique supérieur affleure sur une assez grande surface. Comme dans la région N, ces affleurements forment les points de culmination sur ce terrain, seulement ils s'alignent d'ordinaire en direction N-S. Nous avons distingué deux séries de collines : l'une, à l'E, débute au S du village d'Ericcek pour aboutir à Hinoğlu deresi, l'autre, à l'W, représente la suite de Hisartepe de Dışkaya et traverse le haut de la vallée de Sap deresi. Les collines de la première série sont assez basses; par contre, celles de la deuxième comprennent le plus haut point des chaînes de Dışkaya, le Mont Gübrek (1200 m.), situé au S de Sap deresi.

Ordinairement, les calcaires jurassiques de ces collines sont massifs et il y a peu de chance d'y trouver des couches bien stratifiées. Ils montrent des caractères pétrographiques et paléontologiques tout à fait identiques à ceux de la région septentrionale, sont pseudoolithiques et à grains assez fins, quelquefois grumeleux, surtout sur les deux flancs de la montagne, et, ils renferment presque toujours des tiges de *Crinoides* en quantité variée ainsi que des *Coraux*.

Les affleurements les plus intéressants de ce secteur se trouvent à *Uruggediği* et à *Dönemeç*.

Au premier endroit le jurassique repose sur le Paléozoïque et sur le granite d'âge antétriasique (voir p. 220). Ici le soulèvement est mis au jour par l'évolution régressive de la vallée de *Kiraz deresi* qui a formé un col entre le bassin d'écoulement à l'W et celui au S de la région. Au N de ce col, nous avons rencontré le conglomérat jurassique de base transgressant sur une surface de granite irrégulière et inclinée vers le SW.

Ce conglomérat est très hétérogène. A sa base il contient des éléments de petites dimensions tels que des galets arrondis de granite décomposé, de la quartzite, du grès à grains très fins, des schistes cristallins, et enfin, comme minéraux, des grains plus ou moins anguleux de quartz, des plagioklases, de l'orthose et des paillettes de biotite en grande quantité. Tous ces éléments sont reliés par le calcaire.

Cette partie à grains assez fins a une épaisseur d'une vingtaine de centimètres; le milieu et le sommet de la couche comprennent des éléments d'assez grandes dimensions : ce sont des galets de roche cristalline, du grès calcaire ou silicieux, des marnes schisteuses, enfin, comme éléments les plus importants, des calcaires noirs à *Fusulinidés*. Le diamètre de ces galets varie de 2 à 10 cm.

On reconnaît facilement que tous ces éléments sont du Paléozoïque remanié.

Sur le conglomérat repose le calcaire massif à grandes entroques. Ce calcaire a une épaisseur d'une quarantaine de mètres et se retrouve jusqu'au sommet des collines au N d'*Uruggediği*. Quant à la partie S du col, il en sera question plus loin (p. 83).

A *Dönemeç* le conglomérat de base du Jurassique supérieur repose aussi sur le Paléozoïque. Les éléments qui composent cette roche consistent en galets de grès très arrondis, de marnes gréseuses et schisteuses et de calcaire noir à *Fusulines*. C'est d'un de ces galets que pro-

vient le calcaire grumeleux à *Yangchienia* dont nous avons parlé dans le chapitre sur le Permien (voir p. 57).

Le calcaire pseudoolithique qui lui fait suite renferme une faune assez riche, comprenant notamment des petits Foraminifères, des tiges de Crinoïdes, des Spongiaires, des *Stromatopora*, des Bryozoaires et des Coraux.

Les calcaires à entroques et pseudoolithiques de *Dişkaya* disparaissent à l'E sous les calcaires rouges en plaquettes, à Radiolaires qui affleurent sur le versant W de la vallée de Hotanlar deresi en direction N-S. A l'W, sur le versant occidental des *Dişkaya dağları*, le jurassique supérieur occupe la surface et repose sur le Permo-Carbonifère. On peut suivre ce contact de la vallée de Sap deresi jusqu'à Dönemeç.

3. Le Jurassique supérieur du versant des *Dişkaya dağları*

C'est à l'extrémité E de cette région, sur la route qui conduit de Karahıdır à *Dişkaya*, en longeant le versant gauche de la vallée de Kozgeçit, que nous avons trouvé le calcaire pseudoolithique. Il est dirigé généralement E-W, plonge vers le N, et repose sur le calcaire à Fusulinidés. Au fond de la vallée, ainsi que sur la route, les affleurements sont rares. Partiellement ils sont masqués par les éboulis et les sédiments lacustres néogènes (Pl. V fig. 4). En amont de la vallée, nous rencontrons le Crétacé supérieur qui repose sur le calcaire pseudoolithique. Le contact est malheureusement recouvert par l'épaisse végétation.

Ces calcaires s'étendent vers l'W. Nous les avons retrouvés à Harita tepesi et sur le versant E de la vallée de Susuz dere qui est située au S du village de *Dişkaya*. La formation jurassique présente en ces points un affleurement très intéressant qu'il importe d'étudier de près.

Tout d'abord, à Harita tepesi (Pl. IV. fig 1 et 2) les calcaires sont assez bousculés par la tectonique. Partiellement ils chevauchent sur la formation rouge du Crétacé. Un accident pareil s'est observé dans la vallée de Çinaryatak deresi, où le plan de chevauchement est dirigé NE-SW et plonge de 40° vers SE. Le calcaire pseudoolithique et le calcaire à entroques ne diffèrent pas de ceux que nous avons décrits plus haut. Nous l'avons constaté aussi par l'étude microscopique.

A Harita tepe, le plan de chevauchement est assez irrégulier, mais

le plus souvent dirigé NE-SW et incliné vers le NW. Dans un de ces affleurements du calcaire juassique, nous avons constaté que les couches se dirigent N 60 E. en plongeant de 65° vers le SW. Deux de ces calcaires ont été étudiés sous le microscope. Ils montrent des oolithes concentriques du type habituel disséminés dans un calcaire pur et bien cristallisé.

En descendant vers l'W, sur le versant E de la vallée Susuz dere nous avons distingué nettement le passage en direction SW du calcaire oolithique au calcaire sublithographique à *Calpionella*, lequel affleure au S, surtout sur la route d'Iğdır à Dişkaya. En allant du NE au SW nous rencontrons successivement :

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Calcaire oolithique, | 2. Calcaire pseudoolithique |
| 3. Calcaire zoogène, | 4. Calcaire sublithographique. |

Les calcaires 1 et 2 sont pareils à ceux que nous avons décrits plus haut (Pl. XII, fig. 1,2). Le calcaire zoogène (3) renferme surtout les débris d'Echinodermes (plaques et tiges) et des Foraminifères (*Lagenidé*, *Textularia*, *Cristellaria*, *Trochammina*). En outre, nous rencontrons aussi des grains de quartz anguleux. Tous sont cimentés par la calcite qui cristallise en grains assez fins. Par places, on distingue aussi des flocons d'argile colloïdale (voir Pl. XII fig. 3). Le même calcaire se trouve à Harita tepesi.

Enfin, le calcaire sublithographique (4) est une roche à grains très fins : comme faune elle ne renferme que des *Radiolaires* à test très mal conservés (voir Pl. XII. fig. 4).

En continuant vers l'W, sur la route de Dişkaya à Iğdır, longeant le versant E de la vallée de Susuz dere, 100 m. à l'E' de l'endroit nommé Incirliçeşme où se trouve une petite source, nous rencontrons des calcaires sublithographiques, dirigés habituellement E-W et plongeant de 80° vers le N. En outre, les bancs sont quelquefois verticaux. La ligne du contact de base échappe à l'observation, mais il est certain que ces roches reposent sur le grès du Permo-Carbonifère.

Ce calcaire a une épaisseur de 80 à 100 m. Nous en avons pris des échantillons tous les 50 cm. dans le but d'en faire l'étude stratigraphique détaillée. Voici le résultat des premières observations que nous y avons faites (examen de 5 échantillons) ;

La roche, extérieurement conserve partout la même teinte blanc-grisâtre ou jaunâtre, la cassure est conchoïdale et lisse; on y trouve des nodules irréguliers de Silex de couleur rouge sang.

Quant à la structure microscopique de ces échantillons, elle comprend de très fins cristaux de calcite, accompagnés parfois de petits flocons d'argile colloïdal, de plus, nous avons trouvé des Radiolaires en quantité considérable, tandis que les *Calpionella* font défaut, et nous avons recueilli quelques rostrs de Bélémnites, mais mal conservés et indéterminables.

Si nous comparons ces analyses à celles que nous avons faites dans les calcaires sublithographiques du lambeau jurassique du versant N des Dişkaya dağları au NE de Seç, nous trouvons ce qui suit:

Echantillons du versant N

Echantillons du versant S

1) Caractère pétrographique :

a) Couleur	de blanc-jaunâtre clair à gris très clair	de blanc-jaunâtre clair à gris très clair
b) Cassure	subconchoïdale ou conchoïdale lisse	subconchoïdale ou conchoïdale lisse
c) Nodule de Silex	gris, anguleux	rouge sang, anguleux
d) Texture	très fine	très fine
e) Caractère microscopique	grains très fins de calcite, peu d'argile	grains très fins de calcite, peu d'argile.

2) Caractère paléontologique :

<i>Calpionella</i>	assez riche dans quelques échantillons, tout à fait manquant dans d'autres	manquant
Radiolaires	assez abondants dans presque toutes les roches	abondants ou parfois manquant
Spicules d'Eponges	parfois présents, parfois manquants	assez rare ou tout à fait manquants
Radioles d'Oursins	manquant	sporadiquement

Cette comparaison montre l'identité pétrographique de ces deux

calcaires; l'absence du genre *Calpionella* dans la région S ne doit pas être prise pour une différence décisive car on sait que, dans sa répartition verticale, ces fossiles peuvent présenter localement des variations notables de fréquence allant jusqu'à l'absence complète. Il se peut que des recherches basées sur un nombre suffisamment grand d'échantillons nous le montreront tout de même au versant S.

Nous n'avons pas vu d'empêchement à considérer ce calcaire comme étant la continuation de celui du versant N. Quelques roches du versant N sont également dépourvues de *Calpionella*. L'étude de tous les échantillons du profil détaillé relevé dans le calcaire sublithographique du versant S des Dışkaya dağları nous permettra de serrer de plus près ces comparaisons.

En allant du NW nous retrouvons le col d'Uruç gedigi. Dans la partie S de ce col nous rencontrons, de bas en haut :

1) Sur le granite une partie assez compliquée comprenant des roches métamorphisées, morcelées et décomposées par les agents extérieurs et en grande partie recouvertes d'ailleurs par des éboulis.

2) Marbre ou calcaire grisâtre recristallisé, en lits très minces, dirigé N 36 E et plongeant 58° vers le SW.

3) Grès durs siliceux, ou calcaires qui s'associent à ces grès.

4) Calcaire pseudoolithique reposant directement sur ces derniers. Nous n'avons pas trouvé ici le conglomérat de base qui apparaît à 30 m. au NE de cet endroit.

Les trois premières formations appartiennent au Paléozoïque et se relient à l'W à celles de la vallée de Kiraz deersi. Ce n'est que la quatrième qui nous intéresse. Le calcaire de cette formation montre sous le microscope une structure assez caractéristique, on voit des pseudoolithes dispersés dans une gangue de calcaire pur et bien cristallisé.

Au S d'Uruç gedigi, ce calcaire gris-bleuâtre clair domine dans une série d'éminences alignées en direction N-S et dont la plus haute et la plus connue est celle de Kurtlu pınar (voir Pl. II fig. 2).

Enfin, sur le versant S de la plus méridionale de ces éminences, nous trouvons le grès du Permo-Carbonifère. Le contact est recouvert d'éboulis très épais formés par des cailloux de jurassique, mais il se voit sur le versant W bien que partiellement masqué par des éboulis et la végétation.

Au N, le Jurassique supérieur du versant S des Dışkaya dağları

disparaît sous le Crétacé supérieur; le contact dans notre région peut être suivi à l'E de la vallée de Kozgeçit et dans la vallée de Susuzdere jusqu'au N de la source d'İncirli çeşme. A une centaine de mètres à l'W il se dirige vers le N jusqu'à Uruçgediği. A un kilomètre à l'W de cet endroit, il prend la direction E-W puis il tourne vers le S et se poursuit jusqu'à Mermeroluk, où se trouve un pointement de granite. Dans cette dernière région, il ne nous a pas été possible de déterminer le contact du Jurassique avec le Trias et le Paléozoïque. Des éboulis de calcaire jurassique d'une épaisseur considérable occupent tout le terrain, où la végétation est aussi fort abondante.

Au S, le contact du Jurassique et du Permo-Carbonifère commence à environ 2 km. au N du village de Berrak et suit la direction SSE-NNW jusqu'à environ 500 m au S de Mermeroluk, passe la limite occidentale de l'affleurement de Jurassique (voir p. 80).

Conclusions. — Le Jurassique supérieur est bien représenté dans les Dişkaya dağları. A l'E, il s'enfonce au-dessous des formaions du Crétacé supérieur; à l'W il s'arrête sur une ligne dirigée N-S passant à Çakırın pınarı au N et par Mermeroluk au S.

Il comprend 3 faciès principaux.

- 1) faciès calcaire sublithographique
- 2) faciès pseudoolithique
- 3) faciès à entroques et coralligène.

Le premier faciès comprend toujours les calcaires à grains très fin et dont la faune consiste en Radiolaires et Calpionelles.

Les caractères pétrographiques et paléontologiques indiquent que ce faciès devait se former à une assez grande profondeur dans la zone abyssale ou tout au moins bathyale. Nous rencontrons ce faciès sur les versants N et S, il manque sur le dos du bombement de Dişkaya.

Le deuxième faciès comprend des calcaires pseudoolithiques mais aussi, bien que très rarement, des calcaires oolithiques. Nous avons observé sur le versant S des Dişkaya dağları le passage latéral du faciès sublithographique au faciès pseudoolithique.

Enfin, le dernier faciès ressemble extérieurement au précédent et renferme en grande quantité des tiges de Crinoïdes et des Coraux. Ce faciès coralligène occupe la partie centrale. Il passe insensiblement au calcaire pseudoolithique sur les deux versants de ce massif montagneux.

On constate donc que ces trois types de roches se sont constitués au cours de la même période. Dans notre note préliminaire (27

p. 4) nous avons déjà fait remarquer que «le passage du calcaire sub-lithographique profond du versant S des Dışkaya dağları aux formations coralligènes, qui prédominent sur les crêtes et le retour au faciès profond à Seç Köyü, sur le versant N, marquaient en cet endroit et dans le Jurassique supérieur-Crétacé inférieur la présence d'une dorsale sous-marine portant des récifs à son sommet» (fig. 13). Cette dorsale sous-marine existait déjà au Permien moyen (Zone à *Parafusulina*) (Voir p. 230).

Nous avons rencontré des *Calpionella* dans le faciès calcaire sub-lithographique et des *Eugeniocrinus* dans le faciès calcaire sub-lithographique de Çakırın pınarı. D'après ces fossiles nous avons attribué cette formation au Jurassique supérieur (Malm).

J. Cadisch (9) a traité d'une manière détaillée de la distribution stratigraphique et géographique des Calpionelles. Elles sont particulièrement répandues dans le Malm des Alpes françaises, des Alpes suisses et des Carpathes.

Jusqu'à présent aucun auteur n'avait mentionné la présence de ces microfossiles dans l'Anatolie. (Nous les avons signalés pour la première fois dans notre note préliminaire).

En résumé, vu le défaut de la faune caractéristique, c'est-à-dire des Ammonites dans ces calcaires, et d'après leur caractère lithologique et faunistique (foraminifères et *Eugeniocrinus*) il y a de grandes probabilités que ces calcaires appartiennent au Malm, et peut-être plus précisément au Tithonique si on le compare aux formations auxquelles il ressemble le plus dans d'autres régions de l'Europe (Carpathes, Alpes).

Les calcaires du Jurassique supérieur forment des plis dans deux directions perpendiculaires. Sur deux versants nous les trouvons dirigés E-W, tandis que dans le centre ils sont en direction N-S. De ce fait il y a dans la région d'importantes failles et des chevauchements (faille de Hinoğlu et chevauchements de Çinaryatak deresi et de Harita tepesi, par exemple).

CHAPITRE V

CRÉTACÉ

Historique. — Le Crétacé a été déjà signalé dans plusieurs localités de la Turquie par des géologues qui s'en sont intéressés spécialement à ce pays. Il n'était pas encore connu dans la région dont nous avons levé la carte. Les affleurements qui nous intéressent de plus près se trouvent, les uns au N d'Istanbul, ce sont celui de Zekeriya étudié par Chaput et Hovasse (14) et celui de Şile que Ed. Paréjas et F. Baykal ont décrit récemment (44), les autres dans la région de Bursa dont la présence a été signalée il y a longtemps par A. Philippson (46). W. Penck (45) avait décrit, en l'attribuant au Crétacé-Eocène, un flysch traversé par la chaussée de Bursa à Gemlik. Ce point a été soigneusement revisé par E. Chaput qui a constaté qu'il s'agissait seulement de l'Eocène à Nummulites (13 p. 186).

Comme on le voit d'après ce petit résumé, la présence du Crétacé dans notre région n'avait donc pas encore été signalée avec certitude. Je l'ai trouvé d'abord près du village de Seğ, et je l'ai mentionné dans ma première note préliminaire (27, p. 4). Il contient une faune appartenant à des couches qui représentent le Crétacé supérieur. Nous n'avons pas trouvé d'indice de la présence du Crétacé inférieur.

En outre, comme nous avons dit au début du paragraphe concernant le Jurassique, nous avons été amenés à attribuer au Crétacé supérieur les faciès suivants que nous avons encore considérés comme jurassiques dans notre note préliminaire :

- 2) Faciès détritique marneux dont la teinte prédominante est le vert;
- 1) Faciès calcaire rouge plaqueté à Radiolaires et Radiolarites rouges.

Sur le versant S des Dişkaya dağları, les calcaires rouges plaquetés renferment des *Globotruncana apenninica* Renz et des *Globotruncana limnei* d'Orb.

Toutes ces formations sont assez répandues dans l'E des Dişkaya dağları, mais nous ne les avons pas rencontrées à l'W de la limite occidentale du Jurassique supérieur.

CRETACE SUPERIEUR

Généralités. — Le Crétacé supérieur affleure à plusieurs endroits de notre région. Il se trouve également pris dans la masse de flysch chariée sous forme de nombreuses lentilles tectoniques. Il repose sur le Malm et commence par des conglomérats ou des brèches dont la répartition varie d'un endroit à l'autre. Nous avons pu distinguer deux périodes de transgression: L'une au Cénomanién se voit sur le versant S et dans la partie centrale des Dışkaya dağları, et enfin au N de la région, au-dessous de la masse chariée; l'autre au Maestrichtien, comme nous le voyons dans la région de Seç, au N de Hammalkaya.

Ces deux divisions du Crétacé supérieur offrent des différences lithologiques et paléontologiques bien nettes. Dans le premier, qui est très étendu dans notre région, nous avons distingué deux faciès:

- 2) Faciès détritique avec les roches à teinte verte dominante,
- 1) Faciès calcaire rouge plaqueté à *Radiolaires* et *Radiolarites* rouges.

Dans la deuxième, les couches sont très variées. Elles comprennent un conglomérat de base, des grès, des calcaires marneux fétides à intercalations calcaires microbréchoïdes et enfin des calcaires zoogènes et, tout au sommet, des calcaires à *Globorotalia*. La faune comprend essentiellement des Foraminifères du Crétacé supérieur et des *Radiolaires* en grande quantité. En outre, nous y avons des *Lamellibranches* et des *Oursins*.

Nous étudierons le Crétacé supérieur d'après la répartition géographique suivante :

- 1) Crétacé supérieur du N de la région,
- 2) Crétacé supérieur du versant N des Dışkaya dağları,
- 3) Crétacé supérieur dans la partie centrale des Dışkaya dağları,
- 4) Crétacé supérieur du versant S des Dışkaya dağları.

1 — Crétacé supérieur du N de la région.

Généralités. — Dans cette région le Crétacé supérieur, affleure sporadiquement. Dans la plupart des cas, ces affleurements appartiennent à des lentilles tectoniques, mais à quelques endroits, ils reposent normalement sur le soubassement paléozoïque. Dans notre première note préliminaire (27, p. 12), nous avons donné un aperçu sur les mouvements tectoniques qui ont affecté ces couches.

Le Crétacé supérieur du N de notre région ne semble représenté que par le faciès calcaire rouge à *Radiolaires*. Nous y avons constaté l'absence du Malm au-dessous du Crétacé supérieur, ce qui nous fait supposer que la transgression jurassique n'a pas atteint cette région pendant la période où le faciès calcaire sublithographique et le faciès calcaire pseudoolitique se déposaient sur le bombement de Dışkaya. En outre, la mer a dû se retirer déjà pendant le temps où le faciès détritique se formait à l'E de Dışkaya.

Nous divisons cette région en deux parties :

- a) Le versant S de la vallée de Karsak suyu (y compris celle de Yumurtatepe) et du golfe de Gemlik,
- b) La vallée de Çerkez deresi.

a. Le Crétacé supérieur sur le versant S de la vallée de Karsak suyu et du golfe de Gemlik.

Nous suivons les affleurements sur ce versant de l'E à l'W. Le premier affleurement, à une altitude de 200, m est une lentille prise dans le flysch inférieur sur le versant N de Karaağaç tepeleri. C'est un calcaire rouge à *Radiolaires* contenant aussi de minces lits ou des lentilles de Radiolarites rouges.

Vers l'W sur le même versant et à la même altitude, il y a une autre lentille de calcaire à *Radiolaires* incluse également dans le flysch inférieur.

Au NW de Yumurtatepe nous avons une série d'affleurements dispersés dans ceux du flysch et dont chacun appartient en réalité à une lentille tectonique distincte plus ou moins volumineuse. Celles-ci comprennent des calcaires rouges à *Radiolaires* des calcaires bariolés ou des Radiolarites rouges. La pâte dont elles se composent habituellement renferme un mélange d'éléments cassés; elles sont ainsi devenues des sortes de brèches tectonique à éléments anguleux dans un ciment rouge foncé. La structure cataclastique de ces roches est le résultat d'un mouvement de déplacement assez fort et du charriage à longue distance. Il est intéressant d'ajouter qu'au S de cet endroit nous avons dans la région de la Klippe de Yumurtatepe et au N sur le contact mécanique entre le flysch et la Paléozoïque du versant S de la vallée de Karsak suyu.

Plus à l'W, aux environs du village d'Omurbey, nous avons re-

péré de nombreuses lentilles de la même roche; les principaux affleurements se trouvent à l'E de ce village, à Kizlar deresi, puis, plus à l'E dans la vallée, à Aytepe et aux alentours du village même, enfin du côté E de la route qui conduit de Gemlik à Omurbey (voir la carte 1/40000). Tous ces affleurements montrent des calcaires rouges à Radiolaires, des Radiolarites ou des calcaires bariolés rouge vert.

De ce point-ci en descendant la route, nous observons, juste avant d'arriver à la plaine de Gemlik, deux tranchées dans lesquelles affleure le calcaire rouge du Crétacé supérieur. Une représentation combinée de ces deux affleurements est donnée à la fig. 9.

Nous y trouvons les calcaires rouges à *Radiolaires* associés à des marnes schisteuse rouge qui, à leur tour, reposent sur un conglomérat. La base de ce conglomérat à éléments paléozoïques ne se voit pas dans la tranchée. Cependant, nous avons rencontré derrière la petite colline qui est coupée par la tranchée le calcaire marmorisé du Permien.

Nous sommes d'avis que c'est le seul point dans le N de la région étudiée où la formation calcaire rouge à *Radiolaires* n'a pas subi de charriage; ici ces calcaires seraient donc autochtones.

Dans la tranchée (fig. 8) qui coupe la colline en direction E-W, nous trouvons de bas en haut les couches suivantes :

- 3) Calcaire rouge en plaquettes à *Radiolaires*
- 2) Marne calcaire rouge,
- 1) Conglomérat à éléments paléozoïques.

On distingue dans le conglomérat à l'œil nu des galets roulés de quartz, des schistes cristallins ou des roches métamorphiques, enfin des roches sédimentaires. Sous le microscope nous avons trouvé les éléments suivants : Quartz en grains roulés de dimension variant de 0.2 à 1.7 mm, Orthoclase en grains arrondis plus ou moins décomposés, dim. environ 1.4 mm, Microcline en grains partiellement décomposés, dim. 1.45 mm, Plagioclase, assez rare, en grains arrondis, dim. 0.3 mm. Olivine, très rare, en grains arrondis, dim. 0.60 mm. et d'autres minéraux foncés plus ou moins décomposés.

Le galets consistent en : Micaschistes à muscovites de structure très fine, schistes chloriteux verts et sériciteux brunâtre, grès siliceux et grès calcaire à éléments très fin. Tous ces éléments sont cimentés par une calcite assez pure et parfois bien cristallisée.

La marne calcaire rouge présente une schistosité en feuilles irrégulières.

Enfin, le calcaire à grain fins et à *Radiolaires* ressemble aux cal-

caires que nous avons observé précédemment dans les régions dont nous venons de parler.

Sur ce complexe repose le flysch inférieur du front de la masse charriée, le plan de charriage est très irrégulier et cette série de couches peut être par places réduite à son terme inférieur, et par le mouvement violent du plissement, le sommet du complexe crétacé, que nous suivons vers le S (fig. 8), s'est trouvé écrasé et mélangée au flysch.

Au S du bain thermal de Gemlik, cette partie terminale est conservée. Elle apparaît sous forme de parois, hautes d'une quinzaine de mètres, constituées par les calcaires rouges à *Radiolaires* et de lits de Radiolarites bariolés de rouge et de vert. Les couches de ces affleurements se dirigent, d'une façon générale, E-W et plongent vers le S. Une mesure prise sur une de ces parois de calcaire nous a donné: direction N 55 E, plongement 27° SE. En outre, nous avons observé que par places les roches de ces parois ressemblent à des brèches tectoniques comme celles qui abondent au NW de Yumurtatepe.

Sous le microscope, les calcaires montrent une structure très fine. Les très petits grains de calcite sont très serrés; il est donc assez difficile de constater dans les intervalles la présence d'argile ferrugineuse ou d'oxyde de fer rouge qui donne à la roche sa couleur. Mais on observe des zones d'accumulation de cet élément qui forment des lignes onduleuses parallèles. Du reste, il faut tenir compte des pressions tectoniques qu'ont subies ces roches. Il se peut que ces lignes se soient formées sous la pression, puisqu'elles montrent une structure cataclastique très primitive; ou bien on peut imaginer qu'elles ont été formées au cours de la sédimentation. Cette dernière supposition nous paraît la plus proche de la réalité; car les *Radiolaires* sont alignés dans la direction de ces lignes.

Les *Radiolaires* qu'on trouve en très grande quantité, appartiennent pour la plupart aux *Spumellaria*. Habituellement, ils ont le test calcifié, mais dans les régions où le calcaire passe à la Radiolarite, ils sont plutôt restés siliceux, leur centre contenant de la silice amorphe. En outre, on rencontre des Radiolaires renfermant des cristaux rhomboédriques de Dolomite. La roche contient aussi des spicules d'Eponges. Un autre échantillon nous a montré un calcaire à texture très dense, dans la masse principale duquel nous avons tout de même distingué de l'argile ferrugineuse assez irrégulièrement répartie. A part les

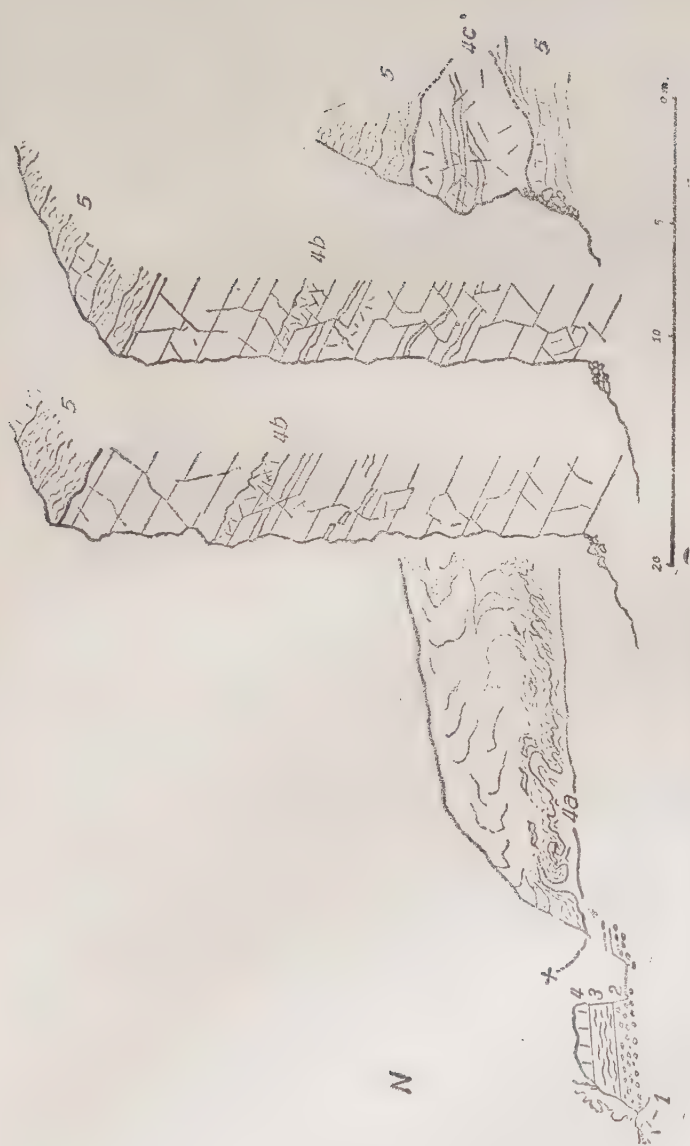


Fig. 8 — Profil du Crétacé supérieur aux environs du Bain thermal de Gemlik.

- 5) Flysch éocène
- 4) Calcaires du Crétacé supérieur.
 - a. broyés
 - b. en brèche tectonique
 - c. en lentilles
- 3) Marne rouge du Crétacé supérieur.
- 2) Conglomérat de base du Crétacé
- 1) Calcaire du Permien moyen.

intercalations de Radiolarites, la roche présente aussi des plages silicifiées.

Le passage du calcaire à la Radiolarite est assez brusque; nous n'avons pas observé de zone de transition. Les Radiolaires y sont pour la plupart des *Spumellaria*, il y a très peu de *Nassellaria*. Le pourcentage approximatif nous a donné 94 % pour les premières et 6 % pour les secondes. La structure de leur coquille est partout bien conservée.

Les Radiolarites, à leur tour, renferment des milliers de Radiolaires dont les tests - semble-t-il - sont partiellement dissous, car ils ne montrent pas leur fine structure.

La texture des Radiolarites est assez simple : c'est une masse de silice finement cristallisée renfermant des particules d'oxyde de fer qui donnent à la roche sa couleur. Mais ces particules peuvent manquer par places et la roche prend un aspect tachetée.

Plus loin à l'W, à gauche et à droite de la chaussée qui conduit de Gemlik à Bursa, nous rencontrons de nouveau des lentilles de calcaire rouge du Crétacé supérieur, englobées dans le flysch inférieur; d'après les affleurements qu'elles offrent sous la couverture de végétations ou sur la tranchée de la route, on voit que ces lentilles sont de différentes dimensions. Elles se composent de calcaires rouges à Radiolaires, transformés en brèches tectoniques. L'affleurement le plus intéressant se trouve sur le versant N de Tersane sirtlari, un peu au-dessus du niveau de la chaussée de Gemlik à Bursa. C'est un calcaire blanc jaunâtre clair à grains très fins. L'étude microscopique de la roche montre une structure microgrenue formée de cristaux de calcite de différentes dimensions. La roche, en outre, renferme des *Globotruncana linnei* d'Orb. en assez grande quantité. La présence de cette espèce seule nous indique pour ce calcaire un âge compris entre le Turonien et le Maestrichtien.

Les lentilles étant disséminées le long du front de la masse charriée, il n'est pas possible de donner les limites de ce terrain.

Conclusion. — Le Crétacé supérieur sur le versant S de la vallée de Karsak suyu et du golfe de Gemlik est représenté par des calcaires rouges à Radiolaires et des Radiolarites. Abstraction faite d'un seul point, ceux-ci sont pris en forme de lentilles tectoniques dans le flysch inférieur de la masse charriée. Le Crétacé supérieur qui affleure à son lieu d'origine repose sur le Paléozoïque par un conglomérat de base et

continue par une maïne calcaire et un calcaire rouge à *Radiolaires*; enfin, les couches épaisses de ce dernier calcaire et les intercalations de lits de radiolarites se prolongent jusqu'au sommet de cette formation. C'est dans un seul endroit qu'on y trouve un calcaire blanc renfermant des *Globotruncana linnei* d'Orb.

b. Le Crétacé supérieur dans la vallée de Çerkez deresi

C'est sur la ligne de partage des eaux entre les vallées de Çerkez deresi et d'Efe deresi que nous avons trouvé, entouré de végétations et de terrains meubles, un petit affleurement de calcaire bariolé de rouge et de vert à *Radiolaires* et de Radiolarite foncée. Il nous paraît que ce complexe, qui est complètement écrasé, n'est pas à sa place d'origine; il repose cependant sur le Paléozoïque.

Au fond de la vallée de Çerkez deresi, près du vallon de Kaya-dibi, nous avons trouvé des schistes et des calcaires bariolés du Crétacé supérieur sous forme de lentilles écrasées disposées entre la série bitumineuse et gypsifère oligocène et le soubassement paléozoïque de la boutonnière de Çerkez deresi (fig. 22 p. 160). Les roches sont broyées et malaxées.

Un peu plus loin à l'W, tout près de l'entrée du vallon de Yağcıpinari, nous avons retrouvé le calcaire bariolé de rouge et de vert, accompagné de Radiolarite bigarrée.

Enfin, au point de convergence des vallées secondaires d'Ayvalık et d'İncir dereleri, nous avons rencontré des pointements de conglomérat de calcaire rouge à *Radiolaires* et de Radiolarite rouge. Le conglomérat à ciment de calcite recristallisée renferme des petits galets roulés de schiste métamorphique vert, des grès silicieux de quartzite à grains gros ou fins. Quant au calcaire à *Radiolaires* et à la Radiolarite rouge, ils sont à grains très fins et ne renferment que peu de *Radiolaires* du groupe des *Spumellariés* (*Coenosphaera*.)

Dans ce paragraphe, il nous faut aussi signaler un petit affleurement qui se trouve isolé sur la boutonnière paléozoïque de Çerkez deresi, sur le sentier qui va de la vallée d'Aci su au village de Kavakdibi (voir la carte 1. 4000). C'est un calcaire vert ou bariolé, traversé par de nombreuses veines de calcite et dont la texture a pris l'aspect d'une brèche tectonique.

Conclusion. — Dans la vallée de Çerkez deresi le Crétacé supérieur se trouve en affleurements sporadiques. Il est représenté par des

calcaires bariolés à *Radiolaires* et par des Radiolarites. Tous ces affleurements sont en forme de lentilles tectoniques écrasées et broyées, de sorte que leur structure est rendue méconnaissable. Ces lentilles sont empaquetés dans le flysch de la masse charriée (?). Quant à l'âge de ces roches rouges, c'est en les comparant à celles de notre profil du S des Dişkaya dağları que nous les avons placées dans le Crétacé supérieur. (Voir p. 108).

Le Crétacé supérieur du versant N des Dişkaya dağları.

Généralités. — Le Crétacé supérieur à cet endroit n'est pas continu, il ne forme que des lambeaux d'érosion. Une partie de ces lambeaux se trouve aux environs de Seç et dans la vallée d'Asmalı dere, une autre affleure au SE de Çakırın pınarı et se relie avec le Crétacé supérieur de la partie centrale des Dişkaya dağları.

Le Crétacé supérieur du village de Seç présente des particularités qui seront étudiées en détail ci-après. L'affleurement du Crétacé supérieur d'Asmalı dere montre un calcaire bréchoïde qui ne forme qu'un petit lambeau.

Enfin, le Crétacé supérieur de Çakırın pınarı présente les faciès de calcaire plaqueté rouge à Radiolaires et de calcaire détritique. Nous étudierons ces affleurements dans l'ordre où nous venons de les citer.

a — Le Crétacé supérieur du village de Seç.

Le conglomérat de base du Crétacé supérieur est transgressif sur les surfaces déjà érodées des calcaires sublithographiques à *Calpionella*, environ 500 m au NE du village de Seç, à Hammalkaya (Pl. I, fig. 4). Les surfaces de ces calcaires sont perforées par des Lithodomes, et la partie fine du conglomérat remplit ces perforations. Vers le S, ce conglomérat repose sur le Paléozoïque. Donc, comme nous l'avons dit dans notre première note : «Le Crétacé supérieur de Hammalkaya coupe en biseau le Jurassique et transgresse doublement sur ce dernier terrain et sur le Paléozoïque».

Ce conglomérat (Pl. XI, fig. 1) contient des éléments de différentes dimensions, leur diamètre varie en général de 0.1 mm à 3 cm. Dans l'ordre d'abondance, ces éléments sont les suivants : galets plus ou moins roulés de calcaire sublithographique à *Calpionella* (aussi quelquefois perforé par des Lithodomes), des grains plus ou moins anguleux de quartz, des galets de silex, de quartzite à grains fins ou grossiers. Tous ces éléments sont cimentés par un calcaire assez impur

contenant de l'argile ferrugineuse. Nous y avons une faune assez riche qui comprend les Foraminifères suivants, caractéristiques du **Maastrichtien** :

Siderolites calcitrapoides Lam. très abondants

Orbitoides media d'Arch. » »

Lepidorbitoides socialis (Leym.) » »

Omphalocyclus sp. assez rare

De plus, nous y observons des débris de coquilles de Lamellibranches et des *Lithothamnium*.

Ce conglomérat de base ne paraît pas s'étendre tout le long du contact inférieur du Crétacé; car, comme nous le verrons ci-après, à Kayalıklar, à l'E de Seq, le Crétacé semble reposer sans conglomérat intermédiaire sur le Paléozoïque. Mais nous n'avons pas remarqué l'existence d'un passage latéral du conglomérat aux marnes.

A l'E du village de Seq, à l'endroit nommé Kayalıklar, on trouve une série de roches appartenant au Crétacé supérieur. Ce sont des calcaires marneux fétides et jaunâtres à nombreuses intercalations de microbrèche calcaire. Cet ensemble renferme des Lamellibranches et surtout des Orbitoïdes. Ces roches sont dirigés généralement NNE - SSW et plongent vers l'W. Nous les avons suivies vers l'E de l'autre côté du vallon qui se trouve vers l'W de Sivritepe, où elles sont couvertes par la végétation et les éboulis, mais nous n'avons pu observer leur base. Il est possible que ces formations reposent directement sur les grès calcaires permo-carbonifères de Sivritepe. Les roches rencontrées à Kayalıklar sont les suivantes, de bas en haut :

1. — Calcaire microbrèche gris cristallisé. — Cette roche est tachetée, jaunâtre à sa base et aussi vers le sommet. C'est un calcaire assez pur contenant très peu de débris de coquilles de Brachiopodes ou de Lamellibranches. Les taches jaunes dans la partie basale proviennent des marnes calcaires ferrugineuses réparties en masses irrégulières dans la roche. Du reste, dans cette partie, les coquilles de Lamellibranches indéterminables sont assez nombreuses, mais il est difficile de les dégager de la roche.

Nous avons étudié en coupes minces des échantillons de ces différentes parties. La roche montre la structure d'une microbrèche zoogène; les débris arrondis des coquilles de Brachiopodes et de Lamellibranches et des piquants d'oursins sont cimentés par un calcaire pur et grossièrement cristallisé. Des petits grains plus ou moins ronds de quartz se trouvent en grande quantité dans la masse. Dans ce calcaire microbréchoïde, nous avons identifié un *Orbitoides media* (d'Arch.) et un autre très petit Orbitoïde (*Orbitoides simplex*), de plus, un *Archaeolithothamnium*, un *Textularia* et d'autres petits Foraminifères non déterminables avec précision.

Les échantillons de la base de la couche tachetée de jaune se montrent sous le microscope comme une masse hétérogène dans laquelle on distingue d'abord un calcaire cristallisé et puis les masses irrégulières de marne calcaire bréchoïde à quartz. Les éléments zoogènes de cette marne sont les mêmes que dans la partie supérieure.

2. — Marne calcaire grise à intercalations de lentilles de calcaire bréchoïde gris. — C'est une roche schisteuse grisâtre, très foncée quand elle est mouillée. Elle ne présente pas de particularités et renferme des lentilles de calcaire bréchoïde gris, dur, qui contiennent des Lamellibranches indéterminables. Nous avons étudié ces calcaires en coupe mince; leur structure est la même que celle que nous avons observée dans la couche supérieure. Nous y avons aussi trouvé des Orbitoïdes dont l'un ressemble à *Orbitoides apiculata* Schlumb. forme A. En outre, nous pouvons ajouter à la faune, que nous avons décrite pour la couche supérieure, quelques Foraminifères de la famille des Rotalidés. Les *Archaeolithothamnium* manquent.

3. — Calcaire microbréchoïde gris cristallisé. — Extérieurement et microscopiquement, cette roche ressemble à celle de la couche No 1. Elle renferme les mêmes éléments, la même faune et flore. Les Orbitoïdes existent, mais, vu leur rareté et le manque de coupes orientées, nous n'avons pas pu les identifier.

4. — Marne calcaire noirâtre et jaunâtre à intercalations de lentilles de calcaire bréchoïde gris. — Cette couche se distingue de la précédente par sa teinte jaunâtre. La masse marneuse principale est une marne bréchoïde qui montre sous le microscope l'aspect suivant: Les grains presque quadrangulaires de calcite pure cristallisée sont cimentés par de l'argile ferrugineuse (origine de la couleur jaunâtre). Cette masse homogène est parsemée des débris arrondis de coquilles de Brachiopodes, de Lamellibranches, d'*Archaeolithothamnium*, et de plaques et piquants d'Oursins. Des petits Orbitoïdes fragmentaires y sont aussi représentés.

5. — Calcaire bréchoïde gris. — Cette roche montre sous le microscope le même aspect que celui que nous avait donné le calcaire de la couche No 3. Du reste, la roche ressemble aussi extérieurement à celle-ci. Nous avons trouvé dans ce calcaire bréchoïde quelques Orbitoïdes qui, à l'état de conservation, sont indéterminables.

6. — Marnes jaunâtres foncées et calcaires bréchoïdes gris. — Ces deux roches alternent sous forme de lentilles dans la même couche. Les marnes contiennent des débris de coquilles et des grains plus ou moins ronds de quartz. Les calcaires microbréchoïdes sont semblables à ceux décrits plus haut.

7. — Calcaire bréchoïde gris. — Ce calcaire a tout à fait les mêmes caractères lithologiques et paléontologiques que ceux des couches Nos 1, 3, 5 et les lentilles calcaires des autres couches.

8. — Calcaire marneux fétide. — Cette couche est assez épaisse par rapport aux autres. Elle est fétide et jaunâtre, mais sans taches. Elle renferme en abondance des Lamellibranches. Les lentilles de calcaire bréchoïde qui se trouvent dans cette marne ont les caractères lithologiques des autres roches de ce type.

En coupes minces la marne jaunâtre ne présente pas de particularités à signaler.

9. — Calcaire i m p u r. — Cette couche fétide par laquelle se termine la série a, au microscope, l'aspect d'un calcaire marneux ou argileux. Les cristaux bien individualisés de calcite sont bordés d'une matière ferrugineuse opaque (argile ferrugineuse). Quelquefois l'argile se mélange de manière homogène avec les grains de calcite et la roche prend la texture d'un calcaire marneux. Nous n'avons pas rencontré de microfossiles, la faune est représentée par quelques Lamellibranches indéterminables. La couche dans son ensemble est massive et indistinctement stratifiée.

En résumé, la formation du Crétacé supérieur de Kayalıkclar est assez monotone; elle comprend des marnes foncées ou jaunâtres, plus ou moins fétides, à intercalations de lentilles de calcaire bréchoïde zoogène. Ce dernier peut se trouver aussi en couches assez épaisses interstratifiées avec d'autres complexes. La faune contient des *Orbitoides*, des *Textularia* et quelques Rotalidés, enfin des Lamellibranches indéterminables. Comme flore fossile, nous rencontrons dans quelques calcaires microbréchoïdes des *Archaeolithothamnium*.

Ces couches de la base du Crétacé supérieur local sont surmontées par des calcaires zoogènes qui contiennent une faune assez riche. Ces derniers ont une direction NNE-SSW et plongent vers le NW, mais ils ne sont pas stratifiés régulièrement et se montrent quelquefois en massif.

Dans le village même près de la Municipalité (Heyet odası), nous avons trouvé des calcaires à grains fins ou quelquefois zoogènes à entroques. Ce complexe de calcaire est coupé par une lave à l'endroit d'une faille verticale de direction N-S. Au contact, il y a un mélange de fragments de laves et de calcaires altérés par la haute température, c'est une sorte de brèche à ciment ferrugineux rougeâtre. Nous reviendrons plus loin (p. 224) sur ce point.

L'un des échantillons pris près de la Municipalité est un calcaire à grains de dimensions variables. Sous le microscope nous voyons la structure finement cristallisée de la calcite qui est accompagnée d'argile colloïdale. Dans ce calcaire se trouvent de nombreuses *Globorotalia* (aucun individu ne montre le caractère des *Globotruncana*). Nous sommes ici au sommet du Crétacé supérieur.

Un peu au N de ce dernier affleurement, nous avons retrouvé le calcaire à *Globorotalia* appartenant à la même couche mais de texture un peu différente. La roche est microgrenue, les cristaux de calcite sont entourés de peu d'argile; la dimension des grains de calcite est de 0.04 à 0.06 mm. Comme éléments accessoires, nous avons des

grains arrondis de quartz dont la dimension varie de 0.04 à 0.12 mm.

Dans sa faune nous trouvons des *Globorotalia*, *Globigerina* et Rotalidés, mais rarement des Miliolides et *Textularia*. Enfin des débris de Bryozoaires et des piquants d'Oursins y sont richement représentés.

En continuant vers le N, nous rencontrons un calcaire zoogène bien stratifié en direction N 50 E et plongeant 40° vers le NW. Cette roche gris foncé est cristallisée et renferme des nodules de silex. En outre, nous y avons trouvé deux exemplaires d'Oursins, l'un d'eux est en trop mauvais état de conservation pour être déterminé, l'autre est un *Echinocorys cotteauxi* (*), type ressemblant à *E. ovatus* ou *E. vulgeria* Breyn. Sous le microscope, ce calcaire à silex montre une structure grenue, les cristaux de calcite y sont assez bien développés. La faune est représentée par des Foraminifères indéterminables de la famille des Rotalidés. Quelques formes ressemblent à des *Globorotalia*.

A ce calcaire à silex s'associe un autre calcaire zoogène, renfermant des colonies de Coraux.

Sous le microscope, on observe que la masse principale qui relie les éléments organiques est une calcite à petits grains, quelques fois bien cristallisés. La dimension des petits grains de calcite varie de 0.02 à 0.08 mm, en moyenne 0.03 mm, tandis que la partie bien cristallisée comprend des grains quatre fois plus grands, soit une moyenne de 0.13 mm. Ces grains sont quelquefois impurs et mélangés avec de l'argile colloïdale. Comme élément accidentel, nous y avons trouvé une glauconie qui pénètre parfois dans les loges des Foraminifères. Les grains libres de glauconie ont une dimension variant de 0.06 à 0.14 mm, donc une moyenne de 0.08 mm.

La flore fossile y est assez richement représentée par des *Archaeolithothamnium* et *Pseudolithothamnium album* Pfend. dont la structure est bien conservée et peut se prêter à une étude assez détaillée.

La faune comprend en grande quantité des Foraminifères dont nous avons identifié les genres suivants :

Textularia, *Quinqueloculina*, *Globigerina*, *Globorotalia*, *Gypsina*. (fig. 9), *Rotalia*. En outre, la roche renferme les restes de Colonies

(*) Nous l'avons attribué d'abord à *E. vulgaris* Breyn, comme nous l'avons décrit dans la note préliminaire (27 p. 4), mais après avoir comparé cet échantillon à des matériaux du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève, j'ai constaté que, dans l'ensemble de ses caractères, celui-ci ressemble plutôt à *E. cotteauxi*.

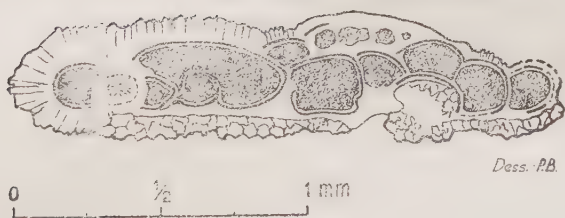


Fig. 9 — Les Gypsines du calcaire à Gypsina du Crétacé supérieur de Seq.

de Coraux, Plaques et Piquants d'Oursins, Tiges Echinodermiques, Tiges de Bryozoaires, Coquilles d'Ostracodes, débris de la coquille de Brachiopodes.

Vers le N, ce calcaire à *Gypsina* (Pl. X, fig. 2), passe latéralement à un calcaire à *Lithohamnium* dans lequel les masses d'*Algues* calcaires accompagnent les colonies de Coraux. Ces restes organiques sont relié par une calcite tout à fait pure et cristallisée. Dans un autre affleurement de ce calcaire, nous avons aussi trouvé des Rhynchonelles.

Au SW du sommet de la colline de Hammalkaya, ce calcaire comprend des bancs quartzifères sans fossiles et des bancs contenant de nombreuses *Ostrea* (*Gryphaea*) et *Tertebratula*, toutes difficiles à dégager de la roche.

La plus grande partie de la colline est occupée par un grès calcaire rouge bariolé, ferrugineux et pétri de *Rudistes*. La roche, étant très compacte, ne permet pas de dégager ces fossiles et nous n'avons pas pu en déterminer les espèces. A ce grès fait suite vers l'E le conglomérat de base Maestrichtien.

Nous avons examiné les coupes minces de plusieurs échantillons de ce grès recueillis en divers points. Voici les éléments dont ils se composent :

Éléments :	Dimensions maximales des grains en mm.
Quartz	0.88
Quartzite	1.10
Quartzite phylliteuse	0.94
Grès siliceux jaunâtre	1.40
Calcaire rouge	1.20
Calcaire blanc	1.52
Marne calcaire rouge	0.70
Micaschiste	0.72
Granit	0.76
Pegmatite	1.20

La dimension de ces éléments varie donc de 0.70 à 1.52 mm. Ils sont reliés par un ciment calcaire argileux et ferrugineux, ce qui donne à la roche son aspect bariolé, car l'oxyde de fer peut changer d'oxyde de fer rouge en oxyde de fer hydraté; parfois aussi le ciment calcaire est pur.

Comme faune nous avons des *Orbitoïdes* et des petits Foraminifères fragmentés et indéterminables; en outre, des restes de Brachiopodes et de Lamellibranches et des *Rudistes* très abondants. Il s'y

trouve aussi quelques *Exogyra* mais, vu l'état de conservation, il n'a pas été possible de déterminer l'espèce.

Conclusions. — Le Crétacé supérieur de cet endroit débute par une double discordance, le conglomérat de base repose tantôt sur le Malm tantôt sur le Paléozoïque. Ce conglomérat date du *Maastrichtien* (*) d'après les éléments de sa faune énumérés plu hauts (p. 95). C'est à peu de chose près la faune qui a été signalée par **O. Renz** à Alfermé au bord du lac de Bienne dans le Jura suisse (51). Au-dessus du conglomérat nous avons selon l'endroit un grès calcaire à *Rudistes* ou un complexe de marnes fétides et de calcaires microbréchoïdes zoogènes. Vers le sommet, la formation comprend des calcaires coralligènes, à *Algues* calcaires et des calcaires à *Globorotalia*. Cette présence de *Globorotalia* et, d'autre part, le défaut de *Globotruncana* indiquent que ces couches doivent appartenir à la partie la plus élevée du Crétacé supérieur ou au *Paléocène*. Elle représente peut-être le *Danien*.

L'ensemble de la faune (*Orbotoïdes*, *Rudistes*, *Algues* calcaires) nous indique des dépôts de mer tropicale (voir *Paléogéographie* p. 233).

Le Crétacé supérieur du village de Seq est au N en contact avec la bosse andésitique, et il semble que ce contact est en relation avec une faille de direction générale E-W. Nous parlons de cette dislocation dans le paragraphe «Volcanisme» (voir p. 224). Au SE, le Crétacé repose sur le grès calcaire permo-carbonifère. La ligne de contact commence au S de la colline de Hammalkaya et se prolonge en direction NNE-SSW vers le village. De l'extrémité E du village jusqu'au NW, cette ligne ne peut pas être tracée avec précision car elle est masquée par des terrassements. Elle doit cependant montrer le Crétacé surmontant le calcaire du Permien du Dede de Seq, qui s'étend usqu'à ce vil-

(*) Dernièrement, **S. W. Tromp** (60) a cherché à démontrer que d'après les résultats de sondages effectués dans l'ouest de l'Anatolie les *Orbitoides* et les *Omphalocyclus* ont débuté déjà au Turonien et non au Campanien comme l'avaient montré jusqu'ici toutes les observations précises faites sur le terrain. Mais on peut se demander si la méthode de forage utilisée dans ce cas donnait avec une précision suffisante le niveau de provenance des échantillons. Il faut bien dire que des matériaux, extraits au moyen du forage trappant peuvent facilement se mélanger. Il est donc évident qu'on ne peut accepter sans réserves le résultat obtenu par cet auteur. Il demande d'être confirmé par de nouvelles observations et nous n'en avons pas tenu compte ici.

lage dans la direction SSE-NNW. A son extrémité N, la ligne que nous suivons a rejoint le contact septentrional déjà décrit. A l'E le Crétacé supérieur repose sur le Malm du formant un contact qui suit dans son ensemble la direction N-S. Dans ces limites, le Crétacé supérieur du village de Seç forme un affleurement de contour ovale s'étendant sur 1 km dans sa plus grande longueur.

b. — Le lambeau du Crétacé supérieur d'Asmalı dere. — Dans la vallée d'Asmalı dere, au-dessous du conglomérat de base du Paléocène, affleure un calcaire bréchoïde rouge pâle ou rosâtre clair. Ce calcaire montre sous le microscope une structure assez fine. Il est composé de très petits grains de calcite auxquels se mêlent quelquefois de petits corpuscules d'oxyde de fer ou de l'argile en très petites quantités. Il renferme des Foraminifères tels que Nodosaires et Rotalidés, des Radiolaires (*Spumellaria*), des Eponges (méga- et microsclères), des plaques et des piquants d'Oursins, des tiges de Crinoïdes, des tubes d'Annélides et des Ostracodes.

Ce calcaire bréchoïde à Ostracodes ne forme qu'un petit lambeau d'une longueur d'environ un mètre. Au-dessus de ce calcaire transgresse le Paléocène avec son conglomérat de base (voir p. 165).

c. — Le Crétacé supérieur de Çakırın pınarı. — Il est continu à l'W et à l'E et se relie à celui de la partie centrale des Dişkaya dağları. Il est représenté par les faciès suivants :

- 2) faciès détritique : bien développé, surtout à l'E, aux environs d'Ericek; il renferme des roches gréseuses et marneuses;
- 1) faciès calcaire : calcaire rouge, en plaquettes, à Radiolaires, conservé dans les synclinaux.

En allant de l'W à l'E, le premier affleurement que nous rencontrons est à environ 1 km au S de la Source de Çakırın pınarı, sur la route de Seç à Ericek. Les couches qui surmontent à ce point le calcaire pseudoolithique du Jurassique supérieur (voir p. 77) sont les suivantes :

- 4) un grès verdâtre un peu plus loin à l'E,
- 3) calcaire rouge en plaquettes,
- 2) brèche à ciment calcaire,
- 1) calcaire à grains fins.

A cet endroit les couches ont une direction N 45 E et un plongement de 56° vers le SSW (mesure prise à la limite des assises 2 et 3).

Le calcaire à grains fins a une teinte rosâtre et une cassure sub-

conchoïdale. La brèche à ciment calcaire est formée par des galets anguleux de calcaire à grains fins, de calcaire rouge à grains fins et de silex brun, anguleux. Le calcaire rouge en plaquettes montre une texture très fine. Enfin, le grès verdâtre est à ciment calcaire et ses éléments constitutifs sont de très petite dimension : on a du quartz ainsi que des petits galets de roche sombre sédimentaire et de roche éruptive verdâtre.

Plus loin, sur la même route, sur le flanc S de Çataltepe (voir fig. 11, b), nous trouvons au-dessus du calcaire pseudolithique la série suivante :

- 4) grès grisâtre,
- 3) brèche gréseuse à ciment calcaire,
- 2) calcaire rouge en plaquettes,
- 1) calcaire bréchoïde.

Le lit de calcaire bréchoïde qui manque au profil précédent separe nettement le calcaire pseudolithique du calcaire en plaquettes. Son épaisseur est de 20 à 25 cm. Ce calcaire rouge en plaquettes est identique à celui que nous venons de décrire. La couche No. 3 est à sa base une brèche bien caractérisée à galets anguleux de calcaire clair, de calcaire rouge et de silex foncé. Puis vient une intercalation de grès. Ses éléments sont représentés par de petits galets de calcaires plus ou moins roulés et de texture très variable, contenant parfois des Radiolaires, par des galets de quartzite et enfin par des grains de quartz plus ou moins anguleux, en très petite quantité.

Tous ces éléments sont cimentés par la calcite. Vers le haut ils se montrent tout à fait anguleux, leurs dimensions sont plus grandes et ils comprennent aussi de très nombreux galets de calcaire rouge.

Au sommet de la couche 3 on a de nouveau une brèche, ou bien un conglomérat bréchoïde, qui ne renferme que des galets peu anguleux de calcaire pseudolithique reliés par un ciment calcaire.

Cette couche No 3 est surmontée par un véritable grès calcaire composé de très petits éléments qui sont, dans l'ordre de fréquence : Sable calcaire, calcaires à Radiolaires, des grains anguleux de quartz et de feldspath, minéraux foncés très rares.

Ce profil montre presque la même succession que celui du SE de Çakirin pinari (voir p. 102).

Le Crétacé supérieur forme une bande assez mince en direction E-W entre les affleurements du Malm situés au S, au N et à l'W.

D'après nos premières observations, nous avons cru que les calcaires plaquetés rouges à Radiolaires faisaient suite sans lacune au cal-

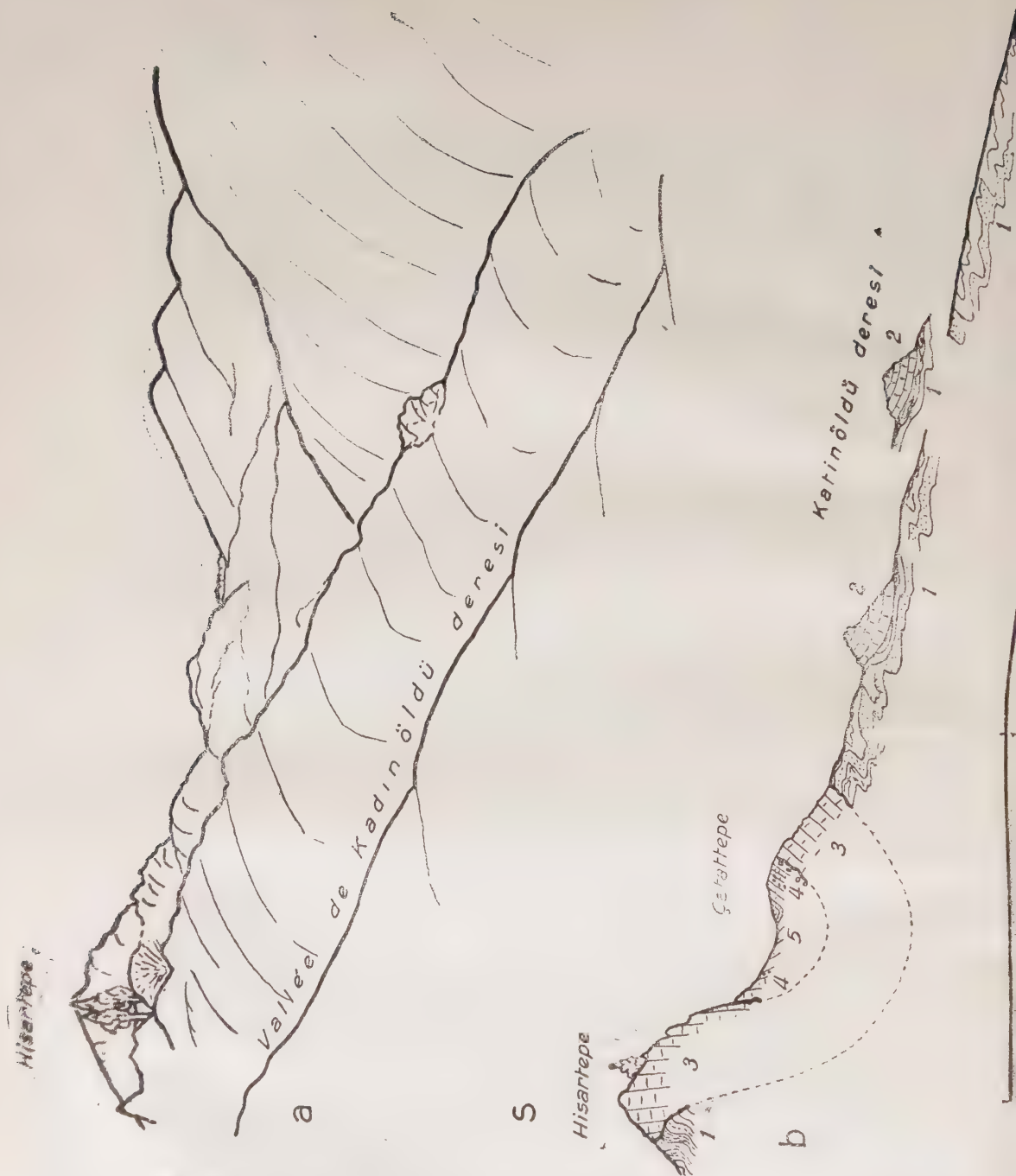


Fig. 10 — a) le Hisartepe vue du versant E de la vallée de Kadin öldü deresi.
 b) Profil à travers les montagnes du versant gauche de la vallée de Kadin öldü deresi.
 5 — faciès détritique du Crétacé supérieur.
 4 — Calcaire du Crétacé supérieur.
 3 — Calcaires du Jurassique supérieur.
 2 — Permien (zone à *Parafusulina*).
 1 — Permo.-Carbonifère.

calcaire pseudoolithique. Mais le calcaire bréchoïde blanc qui apparaît entre ces couches à Çataltepe témoignait déjà d'un brusque changement qui pouvait faire supposer l'existence d'une importante interruption de sédimentation. La solution de ce problème nous a été donnée quand nous avons trouvé au versant S des Dışkaya dağları *Globotruncana apenninica* Renz dans le calcaire rouge plaqueté reposant sur le calcaire sublithographique. Donc, entre ces deux formations, il y a une interruption de sédimentation qui va du Valanginien au Cénomanién. Le terrain jurassique sur lequel a passé la transgression brusque du Cénomanién n'est pas plissé. L'angle de discordance entre les deux terrains est très faible.

Conclusion. — Le Crétacé supérieur au SE de Çakırın pınarı est formé par des calcaires plaquetés rouges qui reposent sur le Jurassique supérieur, soit directement, soit parfois par l'intermédiaire d'une brèche.

Vers le sommet, le calcaire rouge à *Radiolaires* passe à une brèche, d'abord à éléments de calcaire rouge à *Radiolaires* et à ciment calcaire, puis à éléments étrangers à la roche immédiatement sous-jacente. Les brèches du sommet renferment souvent *Globotruncana linneid'Orb.* (Pl. XII fig 10). Les faciès détritiques est représenté tantôt par des brèches, tantôt par des conglomérats, des grès grossiers ou fins ou des marnes gréseuses sans fossiles.

3 — Le Crétacé supérieur de la partie centrale des Dışkaya dağları.

Généralités. — Le Crétacé supérieur repose sur le calcaire à entroques ou pseudoolithique du Jurassique supérieur.

Il comprend deux faciès :

2. Faciès détritiques.

1. Faciès calcaire à *Radiolaires*.

Le faciès calcaire plaqueté rouge à *Radiolaires*, est répandu presque dans toute la partie centrale. Il comprend à sa base quelquefois des calcaires bréchoïdes, mais vers le sommet des calcaires rouges à *Globotruncana linneid'Orb.* Enfin, la série finit par une brèche à *Globotruncana linneid'Orb.*, sur laquelle reposent les roches du faciès détritiques. Celles-ci sont surtout représentées dans l'W de la région, où elles forment des couches épaisses.

Le Crétacé supérieur de la partie centrale des Dışkaya dağları est conservé dans les synclinaux.

Nous étudierons les affleurements de ce terrain en partant de l'E.

La vallée assez large de Hotanlar deresi est située au milieu d'un synclinal formé par les roches du faciès détritique du Crétacé supérieur. Cette formation prend un développement considérable sur le versant E. de la vallée de Hotanlar deresi, où elle continue vers l'E au delà de notre région. Je l'ai suivie jusqu'à l'E du village d'Ağlaşan. Abstraction faite de quelques affleurements de calcaire rouge de peu d'importance, on a dans toute cette vallée des conglomérats, des grès plus ou moins grossiers, des grès calcaires assez fins et des marnes gréseuses. Dans toutes ces roches la couleur verte prédomine. Nous avons étudié sous le microscope un des grès assez grossiers de la vallée de Hotanlar. Celui-ci (Pl. XII fig. 8) se compose de grains arrondis de quartz et de feldspath (plagioclase), d'éléments verts décomposés (Olivine?), et enfin de paillettes de micas en petite quantité. En outre, nous avons des galets de calcaire à grains fins. Les minéraux foncés et décomposés qui accompagnent le quartz et le feldspath en grandes quantités donnent à la roche un aspect de tuf; mais, comme ils sont roulés, ils ont dû être transportés de loin. On peut bien supposer que la couleur verte de ces roches provient des minéraux foncés ferromanganésiens décomposés.

Les éléments qui composent ce grès ont des dimensions très peu variables et sont cimentés par du calcaire.

A l'E du village de Dışkaya sur le versant W de la vallée de Hotanlar deresi, ce faciès détritique monotone repose sur le calcaire rouge. Ce contact est visible sur la route de Dışkaya à Hontalar, il se suit en direction N-S. Le plongement des couches est de 30° vers l'E. Le faciès détritique commence par des grès et des marnes gréseuses couleur gris-verdâtre prédominante. Le même contact s'aperçoit dans la vallée de Hinoğlu deresi et dans la vallée de Çınaryatak, où il s'incurve en direction E.

Dans la première localité, où la route passe de Dışkaya à Karahidir, nous retrouvons les grès verdâtres reposant sur les calcaires rouges en plaquettes. Ils ont la direction N 18° E et plongent 35° vers l'E. Les grès sont suivis par une marne écailleuse, et un grès calcaire à grains fins, dans lesquels la couleur prédominante est le vert. Dans le fond de la vallée nous rencontrons au-dessus du calcaire rouge en plaquettes des couches à peu près dentiques. Au N le faciès détritique se développe aux environs du village d'Ericek où il se relie à celui de versant N des Dışkaya dağları (voir p. 102).

En résumé, dans la partie orientale des *Dişkaya dağları* nous trouvons essentiellement le faciès détritique du Crétacé supérieur.

Dans la partie centrale de cet ensemble montagneux c'est le faciès calcaire rouge à *Radiolaire* qui est le plus répandu. Nous le trouvons dans chaque depression Au N du village d'Ericék sur les versants N et E des collines formées par le calcaire à entroques du Jurassique supérieur est alignées en direction N-s, les calcaires à grains fins à *Radiolaire* et en plaquette sont intercalés entre le faciès détritique et le faciès à entroques. Au N. Au SE de cette localité, ils tournent vers le NS et se relient au S avec ceux du versant W de la vallée de Hotanlar deresi. Cette zone de calcaires plaquetés rouges se poursuit dans la même direction jusque dans la vallée de la *Çinaryatak deresi*.

Une deuxième zone de ce faciès se trouve entre Ericék et Dede de *Dişkaya*. Elle passe par la vallée d'Ulupınar et le village de *Dişkaya*. Ces deux zones sont séparées par les calcaires à entroques de la série d'éminences dont nous avons parlé (p. 79). Enfin à l'W de la deuxième zone, nous avons une autre série de pointements de calcaire à entroques (voir la carte 1/100.000). Chaque zone d'affleurements de calcaire rouge à *Radiolaires* correspond à un synclinal, chaque zone de calcaire à entroques forme le cœur des anticlinaux. Les plis dans leur ensemble, sont dirigés N-S, dans la région centrale des *Dişkaya dağları*.

Après cet aperçu général, passons à la descriptions des affleurements les plus intéressants de cette région, en commençant par le N. Au SW d'Ericék, dans la vallée d'Ulupınar deresi, nous avons trouvé des calcaires rouges à *adiolaires* en plaquettes dirigés N 78 E et inclinés de 60° vers le N. Il font partir d'une zone s'étendant du N au S entre Ericék et *Dişkaya*. On la suit en prenant la route qui s'engage d'abord dans la vallée d'Ulupınar puis passe par une colline qui se trouve au N de *Dişkaya*. Tous le longs de cette route (Pl. III, fig. 3), à gauche et à droite, nous rencontrons les calcaires rouges à *Radiolaires* qui montrent toujours les mêmes caractères; leur grain est fin et leur cassure subconchoïdale.

Dans ce secteur il y a deux points où le calcaire rouge en plaquettes repose directement sur le Permo-Carbonifère. L'un de ces points est situé au N de la source d'Ulupınar; l'autre se trouve au N du village de *Dişkaya* (Voir la carte 1/100000).

Ce fait peut nous faire supposer que la transgression du Jurassi-

que supérieur n'a pas atteint le sommet du bombement de Dişkaya, mais qu'une partie est restée en dehors de la mer et n'a été submergée que pendant la transgression du Crétacé supérieur. Mais il est possible aussi qu'au sommet du bombement les couches jurassiques ont été supprimées par l'érosion avant la transgression du Crétacé.

Enfin, nous arrivons au village de Dişkaya situé dans une doline qui est creusée dans les calcaires à entroques sur lesquels on voit s'étendre une très mince couche de calcaire rouge.

Un point très intéressant se trouve à la sortie S du village, où un calcaire bréchoïde affleure au versant E, fortement incliné, de Sarıkaya. Ce calcaire bréchoïde rouge et tacheté de mauve montre sous le microscope que ses éléments ont une structure très fine et sont cimentés par un calcaire semblable. En outre, on y trouve de rares fragments de calcaire blanc à grains fins, et un minéral noirâtre remplit les cassures de la roche.

La faune de ce calcaire comprend de petits foraminifères : des Radiolaires, des Megasclères de Spongiares, des tiges de Crinoïdes et, en grande quantité, des coquilles d'Ostracodes.

Ce calcaire bréchoïde est identique à celui que nous avons trouvé dans la vallée d'Asmalı dere sous forme de lambeaux d'érosion (Voir p. 102) reposant à cet endroit sur le grès permocarbonifère et non sur le Jurassique, comme c'est le cas à Dişkaya.

Nous trouvons les vrais calcaires rouges à Radiolaires sur le versant W des collines situées à l'E du village de Dişkaya. La structure très fine de ce calcaire montre les particularités suivantes : La calcite, qui forme la masse principale de la roche, est cristallisée tantôt en gros grains, tantôt en très petits grains. Les premiers, bien développés et à contours irréguliers, sont disséminés dans la masse qui est formée par les petits grains mélangés abondamment avec de l'argile ferrugineuse rougeâtre. Les Radiolaires, surtout ceux du groupe *Spumellaria* (*Coenosphæridés*) se trouvent richement représentés dans la roche. Ils ont conservé leur forme et, s'accumulent quelquefois en lits.

Cette zone de calcaire rouge à Radiolaires se relie par le Sud à celle qui passe à l'E du village de Dişkaya.

L'axe de l'anticlinal qui sépare ces deux zones et qui est marqué par une série d'éminences alignées en direction N-S, s'enfonce vers le S et se trouve brusquement coupé par une faille NW-SE que l'on voit dans la vallée de Hinoğlu dereşi. Par cet accident, le Jurassique disparaît en profondeur et ce sont les calcaires rouges du Crétacé que l'on

trouve en surface.

Cet accident tectonique est accompagné d'un plissement local assez intense affectant surtout le Crétacé.

Il convient d'entretenir dans quelques détails sur la position des calcaires rouges à Radiolaires dans la région de ces dislocations.

Sur la route de Dişkaya à Karahadır dans le secteur où elle passe sur le versant N de la vallée de Hinoğlu dersi, on observe que, sur le calcaire coralligène et à entroques assez disloqué, repose le calcaire rouge en plaquettes. Le contact est caché par les éboulis. A 50 m à l'E de ce point le calcaire à Radiolaires passe au calcaire rouge à Radiolarites. Cette formation à radiolarites est dirigée N 62 E en plongeant de 32° vers le SSE. Les mêmes couches qui apparaissent au S de ces affleurements sont dirigées N 70 E et inclinées 42° vers le N.

Sur le même itinéraire, vers l'E, nous avons enregistré la direction et le plongement de la couche comme suit : 2^{ème} point : Dir. N 25 E plongement 32° E; 1^{er} point : Dir. N 58 W plongement 42° NE.

Dans la vallée de Hinoğlu la faille qui coupe les couches a un rejet d'environ 20 m. (Pl. III, fig. 2). Sur le plan de la faille les calcaires rouges, au S, sont en contact avec le calcaire à entroques au N. La faille est dirigée N 30 W et inclinée de 70° vers le S. (fig. 12).

Au S de la vallée de Hinoğlu, qui s'est formée le long de la faille sans avoir rigoureusement sa direction, se trouvent de nombreux affleurements. Ils apparaissent dans les vallons et sur le versant E de «Kapıcık dedesi». Sur les deux versants du vallon, qui part du pied de Kapıcık dedesi et aboutit dans la vallée de Hinoğlu, nous avons trouvé des calcaires plaquetés rouges à Radiolaires. Dans ces derniers calcaires nous avons rencontré une sorte de poche remplie par des conglo-mérats de calcaire brun foncé et de calcaire mauve.

Le calcaire mauve montre sous le microscope de très petits cristaux de calcite. La roche n'est pas pure, elle renferme aussi des traces d'argile et de petits granules d'oxyde de fer. Nous avons très peu de *Sarımsaklı* mais des *Globigerina* et d'autres genres de Foraminifères. Le plus intéressant représentant de la faune de ce calcaire est *Globotruncana linnei* d'Orb. qui y est fréquent.

Vers le S, en amont de ce vallon, nous avons rencontré des calcaire jaunâtres et grisâtres reposant sur les calcaires plaquetés rouges à Radiolaires. Cet ensemble est incliné vers l'W et est composé de calcaires microbréchoïdes à quartz. L'un des échantillons p : 5 contact et

étudié sous le microscope nous a montré un changement de faciès assez brusque (voir Pl. XII. fig. 9). Le calcaire compact renferme des *Globigerina*, et comme fossiles les plus importants des *Globotruncana linnei* d'Orb.

Le calcaire microbréchoïde est une roche macrogrenue formée par de la calcite et de petits galets de la roche sous-jacente. En outre, il renferme aussi des grains anguleux de quartz de petite dimension et quelques rares grains de minéraux foncés. Ce calcaire grossier à quartz renferme *Globotruncana linnei* d'Orb.

Enfin, au pied de Kapıcık dedesi nous rencontrons le calcaire bariolé (rouge, blanc et jaunâtre). Sa structure est microgrenue - caractère habituel de ce faciès - et on y trouve également des *Globotruncana linnei* d'Orb, en outre des *Globigerina* et quelques autres Foraminifères, et des *Radiolaires* en grande quantité. A cet endroit, ce calcaire est dirigé E-W et plonge 45° vers le N. Un conglomérat à éléments bien roulés surmonte ce calcaire. Il se compose de galets tout à fait arrondis du calcaire rouge sous-jacent, de calcaire bariolé et d'une roche métamorphique ou éruptive, verte. Le ciment en est calcaire et contient *Globotruncana linnei* d'Orb. Ce conglomérat se place au sommet du calcaire plaqueté.

Un peu plus loin au S, les affleurements de calcaire rouge plaquetés sont dirigés N 20 E et plongent 35° vers le SE, encore plus au S leur direction est N 22 E et le plongement 46° vers l'E.

En continuant vers le S, nous trouvons le calcaire rouge sur le versant N de Harıtepesi, à un endroit où se trouve un petit chevauchement du calcaire pseudolithique sur le calcaire rouge plaqueté (voir p. 80).

Sur le versant S de Kapıcık dedesi débute une autre vallée secondaire qui est appelée Çınyatak deresi et qui débouche dans la vallée de Hotanlar deresi. Du haut en bas de cette petite vallée, nous rencontrons les calcaires plaquetés rouges, les marnes schisteuses et les grès grisâtres, tous inclinés vers l'E.

Il y apparaît aussi une brèche calcaire et un conglomérat intéressants. La masse est assez hétérogène et consiste en galets anguleux de différentes dimensions appartenant à un calcaire microgrenu; on y rencontre peu d'autres éléments. Le ciment est calcaire. Le conglomérat bréchoïde est formé par des galets calcaires peu abondants. Nous y trouvons dans un ciment calcaire des galets de schiste cristallins, de quartzite et des grains anguleux de quartz.

Un échantillon de calcaire rouge plaqueté pris dans ce vallon nous a livré une *Globotruncana linnei* d'Orb.

Comme nous en avons déjà parlé, (p. 108), il y a dans ce vallon un petit chevauchement amenant le Jurassique supérieur sur le Crétacé supérieur.

Le mont de Kapıcık dedesi (900 m) (Pl. II, fig 3) est formé par un anticlinal dirigé N-S, et montrant en surface les roches du faciès calcaire rouge. Le versant W de cette sommité aboutit à une grande doline creusée dans la série des calcaires du Crétacé supérieur et du Jurassique supérieur. Les calcaires rouges plaquetés affleurent au pourtour de cette doline, au nord de laquelle on voit par places le calcaire coralligène et le calcaire pseudoolithique du Jurassique supérieur (voir carte 1/100.000). Le calcaire plaqueté s'observe encore plus au sud dans le versant sud des Dişkaya dağları que nous étudierons plus loin.

Le Crétacé supérieur de la partie centrale des Dişkaya dağları s'étend vers l'E jusqu'au dehors des territoires étudiés. A l'W, il finit sur une ligne qui passe par Dişkaya et le côté E d'Uruçgediği.

Conclusions. — Le Crétacé supérieur de la partie centrale des Dişkaya dağları repose sur les calcaires du Jurassique supérieur. L'angle de discordance est très réduit et le conglomérat de base manque sur la surface de la discordance mais est remplacé presque partout par une couche très mince de brèche. Ces faits nous permettent de penser qu'il n'y a pas eu de mouvements orogéniques intenses entre ces deux périodes de sédimentation, mais que la transgression crétacée a fait suite à une brusque submersion de l'ensemble du bombement de Dişkaya. La base de la formation est constituée par des calcaires plaquetés à *Radiolaires*, qui, vers le haut, passent aux calcaires rouges à *Globotruncana linnei* d'Orb. et qui finissent par une brèche à même faune. Au-dessus de cette dernière couche repose le faciès détritique dont l'épaisseur atteint quelques centaines de mètres, surtout à l'E de la région. Le faciès de calcaire microgrenu et à *Radiolaires* ou *Globotruncana* est sinon abyssal du moins bathyal. La brèche terminale nous indique qu'un mouvement de soulèvement du fond de la mer s'est produit. La série des formations détritiques témoigne d'un retour au faciès subnérétique littoral.

4 — Le Crétacé supérieur du versant S des Dişkaya dağları.

Généralités. — Le Crétacé supérieur de la partie centrale des

Dışkaya dağları se prolonge dans la vallée de Susuz dere où il présente de bons affleurements le long de la route d'Iğdır à Dışkaya.

Le Crétacé supérieur du versant S peut être observé sur toute son épaisseur et on peut mieux en établir la stratigraphie que dans les régions que nous venons de décrire. Il comprend des dépôts des étages inférieurs caractérisés par la présence de *Globotruncana apenninica* **Renz**.

En amont de la vallée de Susuz dere et surtout le long de la route entre les villages d'Iğdır et de Dışkaya nous traversons une série continue d'assises du Crétacé supérieur. Ces couches débutent par des calcaires microgrenus à *Radiolaires* immédiatement suivis de couches rouges à *Globotruncana apenninica* **Renz**, puis à *G. linnii* d'Orb. Vers le sommet apparaissent dans ces couches des intercalations de radiolarites. Enfin, la formation détrique du Crétacé supérieur a été enlevée par l'érosion, on la trouve seulement dans les régions centrale et septentrionale des Dışkaya dağları. Cette série ne nous a pas livré de macrofossiles.

Nous étudierons ci-après les roches des affleurements échelonnés le long de la route d'Iğdır à Dışkaya.

Comme nous l'avons déjà vu (p. 81), les calcaires sublithographiques du Malm sont déversés sur les couches du Crétacé supérieur. En outre, nous y avons rencontré des roches ultra-milonitiques qui témoignent de l'intense mouvement tectonique (fig. 11).

Ces roches se montrent broyées sur une épaisseur de quelques dizaines de mètres. Le premier affleurement qu'on peut distinguer est un calcaire à *Globigerinas* et à *Radiolaires* (Pl. XII, fig 5). Il se trouve dans la tranchée E de la route. Sous le microscope on observe les très petits grains de calcite à contours irréguliers et l'argile déposée dans les interstices. La microfaune comprend des *Globigerines* en grandes quantités et des *Radiolaires* des groupes *Spulemellaria* *Nassellaria*. Un peu plus loin, à l'W de la route, affleure un calcaire compact rouge à cassure prismatique; à cet endroit ces couches ont une direction N 69 E un plongement de 68° W. Une dizaine de mètre plus loin on voit de la marne calcaire rouge à cassure prismatique et des radiolarites blanc verdâtre; ces couches ont une direction N-S et plongent 22° vers l'W. Nous avons étudié sous le microscope un échantillon de radiolarite blanc-verdâtre et avons constaté que la roche contient de l'argile colloïdale en très petite quantité. Les *Radiolaires* ont perdu leur coquille par dissolution et n'apparaissent que sous for-

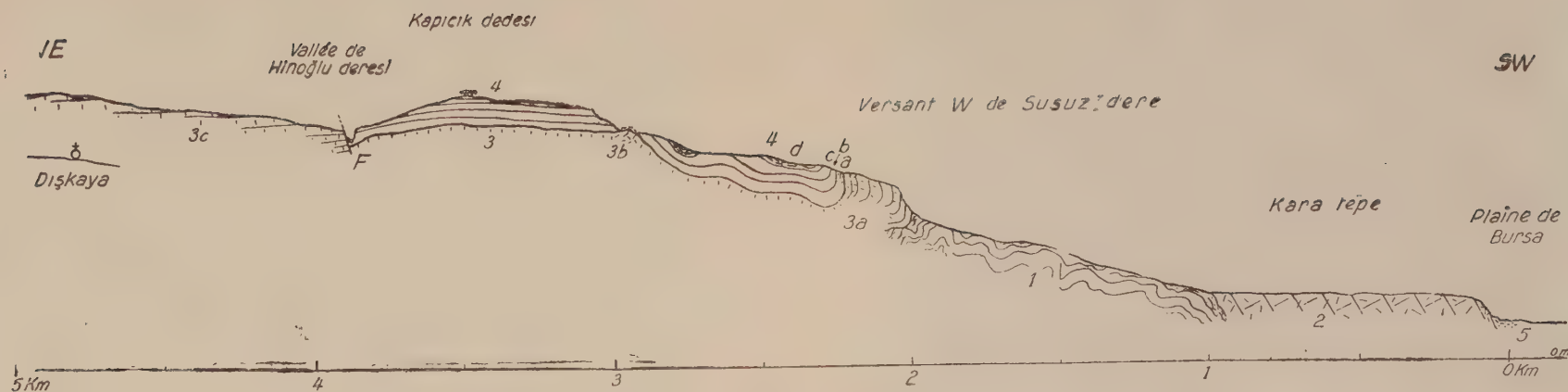


Fig. 11 — Profil schématisé de Dişkaya à la plaine de Bursa.

- 5 — Alluvions.
 - 4 — Crétacé supérieur.
 - a. Calcaire à Globigérines.
 - b. Calcaire à Globotruncana apenninica Renz.
 - c. Calcaire à Glob. linnei (d'Orb.)
 - d. Calcaire à Radiolaires et radiolarite.
 - 3 — Jurassique supérieur.
 - a. Calcaire sublithographique
 - b. Calcaire corraligène.
 - c. Calcaire à grandes entroques.
 - 2 — Calcaire à Fusulinidés (Zone à Parafusulina).
 - 1 — Formation détritique et marneuse (Permo.-Carbonifère).
- Faïlle de Hinoğlu.

me de petites sphères, quelquefois déprimées, de silice cristalline. Les lits de radiolarites sont assez épais et, vers le sommet, intrastatifiés dans des marnes de même couleur, fortement plissées.

Après quelques mètres d'éboulis s'étendant des deux côtés de la route, nous trouvons un affleurement de calcaire marneux à radiolarites, bariolé de vert blanchâtre. Les couches sont dirigées N 60 W et inclinées 70° vers le S. Ce calcaire, formé par de petits cristaux irréguliers de calcite, renferme de l'argile ferrugineuse en grand quantité. Les lits de radiolarites (épais de 0.4 à 2 cm) sont d'un vert blanchâtre. Dans une coupe mince qui a été faite perpendiculairement à la stratification on voit que le calcaire passe peu à peu à la radiolarite où les radiolaires sont plus nombreux que dans le calcaire. En outre, leurs tests sont dissous et ont perdu leur fins ornements, tandis que dans la partie calcaire ils se sont assez bien conservés.

D'autre part, il est intéressant de signaler que la roche montre sous le microscope des stries irrégulières et discontinues, mais orientées toutes dans le même sens. Ceci donne à la roche partiellement une texture dite cataclastique. Aux environs de ces lignes les cristaux sont écrasés ou déformés. Cette particularité se retrouve dans plusieurs roches du Crétacé supérieur qu'on rencontre le long de la route d'Iğir à Dışkaya.

Au dessus du calcaire bariolé à radiolarites nous rencontrons des calcaires rouges foncés ou verts bleuâtres qui montrent sous le microscope une structure microbréchoïde; ses éléments d'origine organique sont surtout des débris échinodermiques. On y rencontre en outre des grains anguleux de quartz. Cette couche de calcaire microbréchoïde échinodermique contraste avec les autres roches, en ce qui concerne le faciès. Les couches que nous venons de décrire et celles que nous décrirons ci-après sont abyssales ou en tout cas bathyales, tandis que ce dernier calcaire est plutôt néritique. Sa présence dans la série est assez curieuse et il conviendra d'étudier son extension.

Au dessus vient un calcaire vert bleuâtre microgrenu, comme ceux qui précédaient l'intercalation chinodermique. Il renferme de nombreux Radiolaires et peu de Globigérines.

Avant d'arriver au point où la route tourne vers l'W, on trouve un calcaire rouge microgrenu, dans lequel nous avons observé une faune très riche de Globigérines, accompagnées du microfossile caractéristique du Cénomanien des Apennins: *Gobotruncana apenninica* Renz. (50) (Pl. XII. fig. 6) Ces couches sont en direction N 30 W et

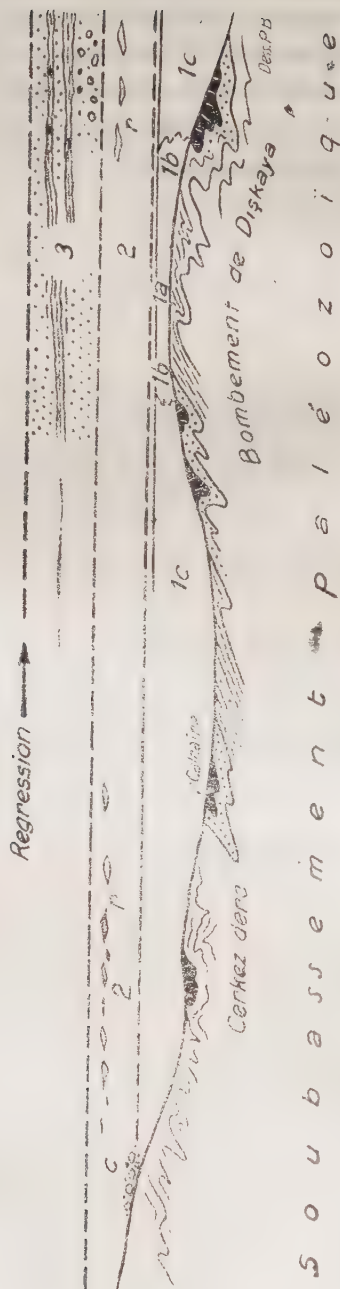


Fig. 12 -- Schéma montrant la distribution des faciès du Jurassique supérieur et dans la région des Diskaya daglari.

3 -- Faciès détritique du Crétacé supérieur.

2 -- Crétacé supérieur.

r. Radiolarite.

c. Conglomérat de base.

1 -- Jurassique supérieur.

a. Faciès calcaire à entroques et coralligène.

b. Faciès calcaire pseudoolithique.

c. Faciès calcaire sublithographique.

TERTIAIRE

TERTIAIRE

Introduction

Le tertiaire est la formation géologique la plus répandue et la plus connue de la Turquie. La plupart des géologues qui se sont occupés de ce pays nous en ont donné des descriptions dont quelques-unes sont assez détaillées. Les recherches faites au cours de ces dernières années par les géologues de l'Institut de M.T.A. nous montrent une fois de plus la vaste répartition et la faune extrêmement riche du terrain tertiaire de la Turquie. Mais ces études doivent être encore complétées par des recherches approfondies, donnant l'exacte répartition des différentes faciès et une stratigraphie détaillée basée sur les zones paléontologiques connues.

La question de la limite entre le Crétacé et le Tertiaire est toujours restée douteuse dans toutes ces observations. Les auteurs ne sont pas d'accord sur ce point. D'après les uns, il y a des lacunes entre le Méozoïque et le Tertiaire, c'est-à-dire les étages du Paléocène manquent, et la sédimentation tertiaire ne commence que par l'Yprésien, comme c'est le cas pour une grande partie des Alpes; les autres, par contre, croient avoir reconnu le Paléocène dans certaines formations.

Dans la région étudiée, le Tertiaire a été mentionné en premier lieu par **v. Fritsch (29)** en 1882. Les observations de cet auteur se basent sur des cailloux d'éboulis récoltés par lui dans la vallée d'Enguru (vallée appelée actuellement de Koca dere). L'auteur signale la présence de Pectinidés et d'Huitres qu'il attribue à des espèces éocènes, mais cette donnée manque de précision stratigraphique. En outre, **v. Fritsch** signale aussi des formations gypseuses qui ont été revisées par **E. Chaput** et que nous mentionnerons comme Oligocène probable. Il en sera question dans un paragraphe spécial (Voir p. 176).

A. Philippson, en 1914, figure le Tertiaire sur la carte géologique 1/300000, mais dans le texte accompagnant cette carte nous ne trouvons pas de détails sur ce terrain.

Dans la même année **W. Penck** a signalé entre Bursa et Gemlik des flysch en les attribuant au Crétacé-Eocène. Enfin, en 1936, **E. Chaput** a revisé cette formation et lui a donné, d'après sa faune, l'âge Eocène (Lutétien). (13 p. 185-188). Nous en parlerons p. 123.

En 1939, dans ma note préliminaire j'ai montré que «la plus grande partie de notre région est constituée par des formations tertiaires appartenant à l'Eocène, à l'Oligocène probable et au Néogène», (27 p. 5).

EOCENE

L'EOCENE

Introduction

Dans l'aperçu général que nous venons de donner, nous avons dit que les observations de **v. Fritsch** n'ont pas une grande valeur, puisqu'elles se basent sur du matériel non en place.

La carte au 1/300 000 de **A. Philippson** montre l'extension assez considérable du terrain éocène de notre région, mais, comme je l'ai dit, ne fournit à son sujet aucunes précisions. (47, 177 Heft. 1914.)

W. Penck (46 p. 16), nous donne un profil sur lequel on peut reconnaître deux zones de flysch attribuées par l'auteur au Crétacé-Eocène. **E. Chaput** qui a étudié ces deux zones de flysch plus en détail a attribué la première, qui est près du golfe de Gemlik, à l'Eocène en raison des Nummulites qui s'y trouvent. Quant à la deuxième zone, qui est située au N de la plaine de Bursa, cet auteur constate que ce terrain «est en réalité très complexe» et l'attribue au Mésozoïque, comme nous l'avons dit p... Les calcaires de cette zone nous paraissent très vraisemblablement d'âge permien.

J'ai montré dans ma première note préliminaire (27, p. 5) que l'Eocène à Nummulites présente 3 faciès. Ceux-ci seront étudiés en détail dans les trois paragraphes suivants. Dans la note préliminaire nous nous en sommes occupés sans tenir compte de leur position tectonique, celle-ci permet de les classer de la manière suivante:

I. — Eocène de la masse charriée

1. — Série de Bayat

2. — Flysch de Yumurtatepe

a) Flysch inférieur

b) Flysch supérieur ou flysch vert

II. Eocène de l'autochtone

1. — Série marneuse d'Asmalı dere.

CHAPITRE VI

L' E O C E N E

de la masse charriée

Il est intéressant de signaler que, dans la région occupée par le Tertiaire, nous avons rencontré deux affleurements très restreints de conglomérat qu'il nous a paru impossible de rapporter à une de ces séries. Leur position est assez bizarre et ils ne montrent pas les caractères des autres formations éocènes.

L'un de ces conglomérats affleure sur le versant N de la partie aval de la vallée de Çerkez deresi à l'W de Yağcı pinarı et renferme en quantité des galets de schistes chloriteux et sériciteux, de calcaire cristallin foncé et des calcaire rouge à *Radiolaires*. Ces galets sont plutôt aplatis et leur dimension varie de 0.5 mm à 5 cm. Un ciment marneux calcaire relie ces éléments. Le contact de cette roche avec les formations sous-jacentes est entièrement couvert par des buissons et des terrains meubles.

Bien que ce conglomérat ne contienne pas de fossiles, il doit être, d'après ses composants, rapporté en tous cas au Tertiaire et avec probabilité à l'Eocène, puisqu'il renferme le calcaire rouge à *Radiolaires* du Crétacé supérieur.

Le deuxième conglomérat affleure à 200 m à l'W de Kavakdibi sur le sentier qui mène de la vallée d'Acisu deresi à ce village. Les éléments de cette roche comprennent des galets de schistes cristallins, riches en silice et à éléments verts de pegmatite, de grès à grain très fin, dont la dimension varie de 1.5 à 3 cm. Nous y trouvons aussi des grains arrondis de quartz (dimension 1 à 3 mm), de plagioclase (de même dimension), d'orthose (dimension 1 à 5 mm). Le ciment est calcaire. Comme faune nous avons des débris de Nummulites et de Discocyclus indéterminables. On y trouve aussi des *Lithothamnium*.

Ces deux conglomérats affleurent tout près du Paléozoïque de Çerkez deresi. Bien que cette relation échappe à l'observation, il me paraît tout à fait possible que ces conglomérats reposent sur le Paléozoïque, et, si c'est le cas, on devrait les considérer comme autochtones. Nous espérons préciser ce point dans des études ultérieures.



La série de Bayat.

Généralités. — Cette série est nommée «de Bayat» d'après l'endroit où elle présente ces principaux affleurements. Cette formation, à ce qui me semble, peut être une sorte de flysch mais de caractère plutôt détritique. Ils sont représentés par des conglomérats à galets verts, des grès très calcaires, rarement siliceux, des marnes et des calcaires à quartz et à glauconie. Dans cette formation ces dernières couches sont très caractéristiques du point de vue lithologique et paléontologique. Elles se répètent dans une série d'écailles. Pour qu'il soit plus facile d'expliquer la distribution et la position de ces couches, fortement malmenées par la tectonique, nous les désignerons sous le nom de «C o u c h e s d e H i s a r t e p e» (fig. 14). Elles comprennent des bancs calcaires à *Nummulites Pecten* et à affleurant à cet endroit. La stratigraphie détaillée de ces couches sera donnée dans un profil passant par Hisartepe. (Pl. XIII, fig. 12). Pour étudier cette série en détail, nous avons choisi deux endroits très intéressants, les seuls d'ailleurs, où l'on pouvait dresser des profils comprenant toutes les assises. L'un de ces endroits se trouve sur le flanc S de Hisartepe (c o u c h e d e H i s a r t e p e), l'autre est situé à Kurtul boğazi, (Pl. XIII, fig 14), où passent la chaussée de Bursa à Gemlik et la rivière de Kurtul. Un troisième profil, qui complétera les deux autres, passe à environ 1 km à l'E de Hisartepe par un ravin qui aboutit au S à la vallée de Bağcecik derisi (Pl. XIII., fig. 13). Dans notre note préliminaire (27 p. 5 & 6) nous avons donné les noms et énuméré les couches des profils de Hisartepe et de Bağcecik derisi. Nous les reprenons ici en y ajoutant le résultat des recherches faites au laboratoire. En outre, nous décrirons ici le profil Kurtul boğazi.

Le profil de Hisartepe. — Les couches, qui généralement sont en direction W-E et plongent vers le N, se succèdent dans l'ordre stratigraphique suivant (fig. 14).

1. — Marnes gréseuses à *Dentalium*: 0.5 m. La roche est une marne écailleuse verdâtre renfermant des Annélides tubicoles (fig. 14, 1). On y observe 3 zones :

- a) Marne gréseuse à petits Annélides; marne claire jaunâtre mêlée de sable très fin.
- b) Marne gréseuse dure, dans laquelle nous avons trouvé un grand *Echinolampas*, dont la détermination ne nous a pas été possible, en son mauvais état de conservation.
- c) Marne calcaire gréseuse, très dure, écailleuse et stérile.

Ces trois zones, dans lesquelles on n'observe pas de *Nummulites* sont écaillées, très probablement par l'effet de l'écrasement qu'elles ont subi sous les pressions tectoniques, car elles sont en contact direct avec le plan d'chevauchement et coincées entre l'autochtone et la partie charriée. Elles se dirigent E-W et plongent 60° vers le N.

2. — Marne calcaire à *Turritella* : 0,5 m. Elle est schisteuse, à grains très fins et renferme de *Turritella* et de petits *Pecten* indéterminables (Fig. 15. 2). Nous avons reconnu les fossils suivants :

Camys infunata Lam.

Lima spatula Lam.

Ostrea profunda Desh.

A son sommet, la marne est gréseuse et passe immédiatement aux calcaires.

3. — Calcaire à quartz, à *Nummulites* et à *Pecten* : 9,5 m. C'est un calcaire gréseux et glauconieux très fossilifère (fig. 15, 3). On distingue sous le microscope des grains anguleux de quartz et de glauconie et de petits débris de foraminifères indéterminables. Nous y avons récolté de très nombreux fossiles, mais ils sont morcelés et mal conservés, et nous n'avons pu identifier que les espèces suivantes :

Nummulite perforatus Montfort.

Rhyncholampas desori d'Arch.

Echinolampas subcylindricus Desh.

Pliolampas sp.

Chlamys multistriata Desh.

Chlamis infunata Lam.

Natica passini Bonjour

Dans cette couche la fossilisation des petites *Nummulites* est très particulière. Nous avons pu les dégager en quantités en pulvérisant les sédiments par la méthode du perhydriole. On peut les classer d'après leur fossilisation ou bien d'après le genre de remplissage de leurs chambres.

1. — *Nummulites*, dont toutes les loges sont remplies de calcaire;
2. — *Nummulites*, dont les loges de la partie centrale sont remplies de calcaire, les autres de glauconie.
3. — *Nummulites* dont les loges de la partie centrale sont remplies de glauconie, les autres de calcaire.
4. — *Nummulites* dont toutes les loges sont remplies de glauconie.

On peut donc admettre que le milieu ambiant a subi un changement en ce qui concerne son caractère chimique, étant donné qu'il ne contient d'abord que du calcaire, puis que la glauconie y prédomine, et qu'il revient enfin à son premier état. Entre ces trois phases on constate des phases de transition. D'après ce qu'on observe dans le moule interne des *Nummulites* on peut résumer la succession de ces phases de la manière schématique suivante :

Calcite	<i>Nummulites</i> entièrement remplies de calcite
Glaucanie	<i>Nummulites</i> remplies de calcite dans la partie centrale, de glaucanie dans la partie périphérique
Calcite	<i>Nummulites</i> remplies entièrement de glaucanie
	<i>Nummulites</i> remplies de glaucanie dans les loges centrales, de calcite dans les loges périphériques
	<i>Nummulites</i> remplies entièrement de calcaire.



Fig. 14 — Profil détaillé de Hisartepe

4. — Grès à petites *Nummulites* : 2 m. (fig. 15, 4) et (Pl. XIII, fig. 1). On distingue les trois zones suivantes :

- a) Grès à éléments très fins, renfermant très peu de *Nummulites*, mais pas d'autres fossiles.
- b) Zone fortement calcaire et par conséquent très dure, qui renferme aussi des morceaux de coquilles d'*Ostrea* mal conservés, indéterminables. Sous le microscope la roche présente l'aspect d'une microbrèche, les grains de quartz tout à fait anguleux et les débris de coquilles de Foraminifères sont cimentés par un calcaire microgrenu. En outre, on y rencontre quelques grains de glauconie.
- c) Grès à éléments très altérés renfermant de petites *Nummulites* en grande quantité.

5. — Conglomérat à grandes Huitres : 1,8 m. Il est jaune pâle, brunâtre, très altéré à la surface et renferme les galets d'une roche verte également altérée (fig. 15, 5) et (Pl. XIII, fig. 2). Les grandes *Ostrea* dans ce conglomérat peuvent se rapporter à *Ostrea gigantea* Solander, on n'en trouve que des coquilles cassées et morcelées.

6. — Calcaire à Miliolidés : épaisseur visible 0,5 m. Il est assez dur et moins altéré. (fig. 15, 6) et (Pl. XIII, fig. 3). Sous le microscope on distingue une calcite pure et bien cristallisée accompagnée de peu de grains de glauconie brune-jaunâtre. Sa faune ne se compose que de Miliolidés (*Biloculina*, *Triloculina*, *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*).

Après ce niveau, nous rencontrons un grès argileux verdâtre qui renferme les galets d'une roche verte. C'est le grès par lequel débute le profil détaillé qui fait suite au précédent. Avant d'en parler, nous décrirons le profil détaillé de Kurtul boğazi qui appartient au même complexe.

Le profil de Kurtul boğazi — Les couches de ce profil sont également dirigées E-W et se redressent presque à la verticale, mais avec la tendance à se déverser vers le S (Fig. 16). Elles se succèdent du S au N de la manière suivante (de bas en haut) :



Fig. 15 — Profil détaillé de Kurtul boğazi
(Explication dans le texte)

1. — Marne calcaire glauconieuse à *Turritella* et à *Dentalium* : 0.4 m. (épaisseur visible). Elle est verdâtre, dure et ponctuée très abondamment de glauconie. Elle renferme des Pecten, des Ostrea et des Annélides indéterminables. La seule *Turritella* que nous ayons pu déterminer est *T. imbricata*. Sous le microscope on voit des grains de glauconie verte très abondants, mais rarement de glauconie jaunâtre ou brunâtre; tous sont arrondis et accompagnés de grains de quartz aux angles plus ou moins émoussés (peu nombreux) et de débris de coquilles de Lamellibranches et de *Dentalium* (Pl. XIII, fig. 8). Cette couche correspond à la couche No 1. (Marne gréseuse à *Dentalium*) et à la couche No. 2. (Marne calcaire à *Turritella*) du profil de Hisartepe.
2. — Calcaire à glauconie et à *Nummulites* : 2.7 m. (Pl. XIII, fig. 9). — Cette couche a, à la base, l'aspect d'une marne gréseuse renfermant en abondance des Nummulites et des Assilines; puis, vers le milieu c'est un calcaire à grains assez fins, très riche en Nummulites, Assilines, Lamellibranches, Gastropodes et Oursins; enfin, vers le sommet on passe à un calcaire un peu marneux qui contient la même faune.

L'endroit mentionné par E. Chaput (13 p. 186) comme « 27. ème km » sur la route de Bursa à Gemlik correspond à ce point et c'est très probablement aussi cette couche qu'il a décrite. Cet auteur y signale la présence de Nummulites, d'Assilines, de Lamellibranches et d'Oursins qui ont été déterminés par divers spécialistes. D'ailleurs, cette couche correspond à la couche No. 3 du profil de Hisartepe, comme nous l'avons dit dans notre note préliminaire. Nous y avons trouvé en plus, *Ostrea gigantea* Sol.

3. — Calcaire à quartz et à petites Nummulites : 2.3 m. — (Pl. XIII, fig. 10). Ce calcaire diffère du précédent par son aspect extérieur brunâtre et gréseux. La différence se remarque aussi sous le microscope. D'abord, la masse calcaire principale renferme peu de glauconie, mais des grains anguleux de quartz et de petits galets de roches vertes et de pierre ponce en abondance. Ces matériaux indiquent une éruption sous-marine, comme l'a déjà signalé E. Chaput (13, p. 186). Ce calcaire à quartz et à petites Nummulites correspond à la couche No. 4, grès à petites Nummulites, du profil de Hisartepe.
4. — Lumachelle marneuse à *Ostrea gigantea* Sol. : 1 m. — Cette couche est essentiellement constituée par les nombreuses *Ostrea* dont elle est pétrie et qui sont cimentées par une marne calcaire tendre à grains très fins. On ne rencontre ni Nummulites ni autres fossiles.
5. — Marne à petites Nummulites : 0.5 m. — Cette couche est la suite de la précédente, seulement qu'elle ne contient pas de Lumachelles, mais de petites Nummulites en grande quantité. Nous l'avons examinée à trois niveaux, à la base, au milieu et au sommet. L'échantillon de la base renferme des grains assez fins de quartz, de feldspath et de rare

glauconie verte ou jaune-brunâtre. Il contient aussi de très petites Nummulites radiées et granulées, des coquilles ou moules internes d'Ostracodes d'au moins trois différentes espèces, enfin, des petits débris de coquilles de Lamellibranches (surtout d'*Ostrea*).

L'échantillon pris du milieu de la couche renferme, à part l'argile le et calcaire, des grains anguleux de quartz très fin et quelques grains de feldspath et de glauconie. La faune est représentée par de petites Nummulites des Miliolidés (surtout des *Quirqueloculina*), quelques Rotalidés, et enfin par des Ostracodes et des débris de coquilles de Lamellibranches.

L'échantillon provenant de la partie du sommet est pauvre en grains de quartz, feldspath et glauconie. Il renferme des Nummulites de taille moyenne, striées, radiées ou à filets méandriformes, des Miliolidés enfin, quelques rares Ostracodes, et en grande quantité, des débris de coquilles de Lamellibranches.

En résumé, cette couche est une marne claire à grains fins qui renferme des grains de quartz anguleux, de feldspath et de glauconie (verte ou jaune-brunâtre). Sa faune comprend des Nummulites striées, à filets méandriformes, radiées, des Miliolidés, quelques Rotalidés, des Ostracodes et des débris de la coquille de Lamellibranches (surtout d'*Ostrea*).

6. — Marne à petites Nummulites : 0,5 m. — Elle ressemble tout à fait à la couche précédente. Vers le sommet elle prend l'aspect d'un calcaire et passe à la couche suivante.

7. — Lumachelle calcaire : 0,5 m. — Elle ne diffère pas beaucoup des précédentes. Elle est dure en raison de l'abondance de calcaire.

8. — Marne blanche : 0,4 m. — Elle est très claire, jaune brunâtre et à grains très fins.

9. — Lumachelle calcaire à petites Nummulites : 1 m. (Pl. XIII, fig. 11).

La dernière couche du profil et du complexe est plutôt un calcaire riche en Nummulites et débris de coquilles d'*Ostrea*. Elle renferme de très petits grains anguleux de quartz et de feldspath, la glauconie ne se montre que dans les loges des coquilles des Nummulites et des Assiines qui sont toutes de très petite taille, radiées et granulées.

Les dernières couches, Nos. 5 à 9, n'ont pas d'équivalent dans le profil de Hisartepe, où après le calcaire la formation est détritique, tandis que dans le profil de Kurtul boğazi on a des lumachelles, marneuses ou calcaires.

Nous passons maintenant au profil de Bağçecik (fig. 17) dont les couches font suite au calcaire à Miliolidés No. 6 du profil de Hisartepe.

7. — Conglomérat à Nummulites : env. 1 m.

8. — Marne à Ostracodes et à Miliolidés : env. 1 m. — La roche a tout à fait l'aspect d'un grès grossier ou d'un conglomérat à petits galets calcaires; mais, si on l'observe avec attention, on voit que ces «galets» sont les moules internes de coquilles d'Ostracoides très abondantes dans

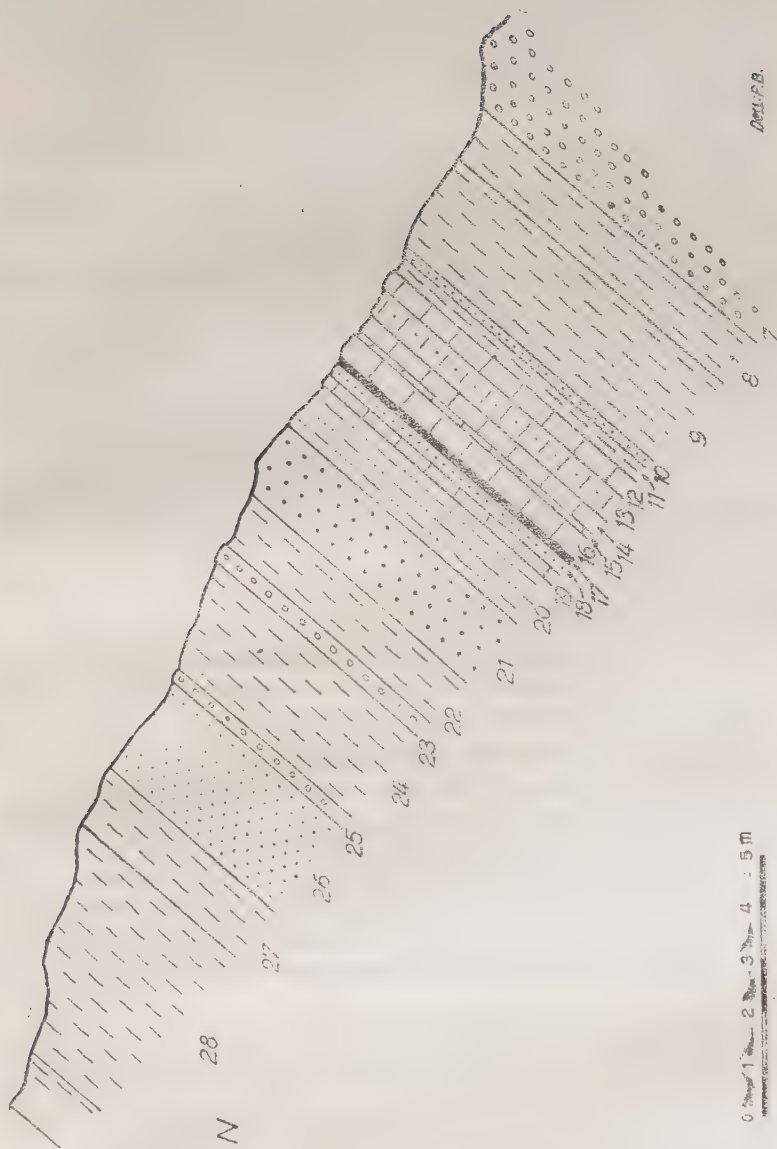


Fig. 16 — Profil détaillé de Bağcecik deresi.
(Explication dans le texte)

la roche. On les distingue d'ailleurs très bien sous le microscope. Les petits cristaux irréguliers de calcite sont mêlés à une argile ferrugineuse; ce sont ces deux éléments qui forment la masse principale de la roche. En outre, on rencontre aussi, bien que rarement, des grains arrondis de quartz. La faune comprend, à part les Ostracodes, de nombreux Miliolidés (*Biloculina*, *Spiroloculina*, *Triloculina* et *Quinqueoculina*). (Voir Pl. XIII fig. 4).

9. — Marne verdâtre : inv. 1 m. — Gréseuse, elle peut même être considérée comme un grès à ciment marneux vert-jaunâtre.
10. — Grès calcaire grise : 2 m. — Il est fortement calcaire, gris, dur et ses grains sont assez gros.
11. — Marne verdâtre : 2 m. — Elle est tout à fait semblable à la couche No. 9.
12. — Calcaire brun, dur : 0.4 m. — Il est très dur et microgrenu. Sous le coup de marteau il se brise en éclats et montre alors une cassure esquilleuse ou conchoïdale. Enfin, il se répète plusieurs fois dans le profil. Sous le microscope il ne présente pas de particularités à signaler.
13. — Grès calcaire foncé : 0.5 m. — Ce grès jaune foncé montre sous le microscope un ciment abondant dans lequel se trouvent des grains anguleux de quartz, des grains de glauconie ronds ou anguleux et quelques rares feldspaths (plagioclase).
14. — Marne verdâtre : env. 0.4 m. — Elle est à gros grains et ne montre pas de particularités intéressantes.
15. — Calcaire brun dur : 0.1 m. — Ce calcaire est une répétition de la couche No. 12. Il lui ressemble extérieurement et a les mêmes caractères microscopiques, mais il renferme un peu de glauconie.
16. — Marne verdâtre : env. 0.5 m. — Identique à la couche No. 14.
17. — Filon-couche : 0.1 m. — Cette couche est une roche éruptive très altérée. Nous avons trouvé cette roche à d'autres endroits, comme par exemple à une dizaine de kilomètres au NE de ce point où elle est aussi altérée. Elle est formée principalement de quartz et de feldspath (plagioclase) bien conservés dans leur état original; en revanche les biotites, muscovites et quelquefois les éléments ferromagnésiens sont plus ou moins altérés, et leur détermination reste incertaine (Pl. XIX, fig. 6).
18. — Grès siliceux : 0.3 m. — Il est foncé, à grains très fins et à cassure prismatique. Les grains deviennent un peu plus gros vers le sommet de la couche.
19. — Calcaire brun dur : 0.15 m. — Identique aux couches Nos. 12 & 15.
20. — Marne sableuse verte : 1 m. — Elle contient des éléments assez grossiers, cimentés par une marne plutôt argileuse.
21. — Grès calcaire grossier dur : 1.5 m. Les éléments cimentés par un calcaire sont des feldspaths (plagioclases) qui ont conservé leur forme

cristalline et orthoses) et des grains ronds de quartz de dimensions très variables. Ce grès renferme en outre des galets de roches sédimentaires (calcaire, grès siliceux), des roches cristallines et des roches vertes. Ces éléments d'assez petite dimension augmentent de taille vers le sommet. (Pl. XIII, fig. 7).

22. — Marne verte-jaunâtre : env. 1 m. — Elle est écailleuse et à éléments assez fins
23. — Conglomérat à éléments verts : 0,4 m. — Il est formé par des galets bien roulés d'une roche verte à texture très fine. Leur dimension varie de 3 à 15 cm. Les plus petits ne sont reconnaissables qu'à la loupe. Sous le microscope nous observons des grains de quartz plus ou moins roulés et des grains feldspath (souvent de plagioclase) en abondance; tous ces éléments sont cimentés par du calcaire. (Pl. XIII, fig. 6).
24. — Marne verdâtre : 2 m. — Elle est très foncée à cassure conchoïdale et, en général, à grains très fins. On y rencontre aussi des petits galets tout à fait arrondis et quelques cristaux de quartz.
25. — Conglomérat à éléments verts bien roulés : 0,2 m. — Il est semblable au conglomérat No. 23 et contient aussi des galets verts, mais plus petits. (Pl. XIII, fig. 5).
26. — Grès vert clair : 2 m. — Il est assez grossier et à ciment calcaire. Ses éléments, grossiers à la base, sont de plus petites dimensions au sommet.
27. — Marne verdâtre claire : 1 m. — Elle est sableuse et à grains assez fins.
28. — Marne verdâtre : 5 m. — Elle ressemble un peu à la précédente, mais diffère de celle-ci par sa couleur foncée.

Résumons que, d'après ces trois profils détaillés, la série de Bayat comprend deux ensembles: L'un à la partie inférieure richement fossilifère, forme surtout les bancs calcaires des couches de Hisartepe, l'autre est une sorte de flysch stérile qui constitue le sommet de la série.

La série se trouve à la limite de l'autochtone et de la masse charriée. Les écailles lenticulaires bien visibles des couches de Hisartepe résultent d'un intense mouvement tectonique, comme le montre la carte (fig. 14). Il est frappant de constater qu'elles forment trois rangées successives.

Les couches de Hisartepe sont très réduites à quelques endroits, elles ne montrent que 5 m d'épaisseur dans la vallée de Kocadere où elles reposent en contact mécanique sur la formation des marnes vert-sioclores p. ex. En outre, la nature du calcaire à Pecten et à Nummulites varie de l'W à l'E. A l'W il est quartzeux et fossilifère, à l'E plutôt glauconieux et à entroques et pauvre en fossiles. Le filon-couche du profil de Bağçecik s'est montré aussi à plusieurs autres endroits que nous avons désignés par une x sur la figure p. L'origine de cette roche me

paraît très intéressante à rechercher, mais nous avons renoncé pour l'instant à nous engager dans cette étude très spéciale.

La région de Bayat Çifliği, qui se trouve sur les deux versants des monts de Hisartepé et de Mezartepé, est recouverte d'une abondante végétation. Les couches de Hisartepé ne sont visibles qu'à de rares endroits.

La série de Bayat s'étend sur les versants N et S de Hisartepé et Mezartepé. A l'E, elle ne dépasse pas la vallée de Kocadere où elle se trouve déjà très réduite; mais à l'W elle se prolonge au delà de la gorge de Kurtul où elle traverse la chaussée de Bursa à Gemlik (27ème km). La zone qu'elle occupe a une largeur de 500 m et, dans la région étudiée une longueur de 4. 1/2 km. D'après les *Nummulites* déterminées par M. Doncieux et décrites par E. Chaput, la série de Bayat appartient à l'étage Lutétien; la formation stérile reste d'âge incertain (peut-être Priabonien inférieur).

Flysch de Yumurtatepe

Généralités. — Le flysch qui affleure au N de la région étudiée, rassemble tout à fait au flysch alpin. Cependant, il faut remarquer que celui de notre région, que nous avons appelé «flysch de Yumurtatepe» contient en grande quantité des matériaux éruptifs (tuf, lapilli, verre de volcan et pierre ponce) provenant d'une effusion sous-marine. Parmi ceux-ci l'existence de minéraux verts est d'une grande importance. Ils sont le produit d'une hydratation d'éléments ferromagnésiens.

L'intensité de l'activité volcanique ne paraît pas avoir été la même pendant toute la durée de la sédimentation. Nous rencontrons ainsi deux facies de flysch qu'il convient de traiter séparément : l'un contient peu de matériaux éruptifs, l'autre renferme des projectiles d'effusion qui peuvent être si abondante qu'ils deviennent l'élément constituant principal de la roche.

1. — **Flysch inférieur.** — Ce flysch qui constitue la base de la formation est dépourvu d'éléments éruptifs verts, sauf dans quelques éléments détritiques qui s'y trouvent. Il est difficile d'estimer l'épaisseur de ce flysch, parce qu'il se montre fortement plissé dans les deux endroits principaux dont nous donnerons une étude détaillée.

2. — **Flysch supérieure ou vert.** — Le caractère

propre à ce deuxième flysch est la prédominance d'éléments éruptifs verts (chlorite ou serpentine). Ceux-ci s'y trouvent en plus ou moins grande abondance.

Le flysch vert occupe toute la partie supérieure de la formation.

Le flysch de Yumurtatepe, qui constitue la plus grande partie de la masse charriée, s'étend généralement en direction E-W. Ses limites N et S forment deux lignes parallèles, distantes l'une de l'autre d'environ 5 ou 6 km. Un grand affleurement de Paléozoïque (boutonnière de Çerkes deresi) le divise sur le terrain en deux parties (N et S).

Au NE le flysch disparaît sous les alluvions du lac d'Iznik, le long d'une ligne passant à environ 1 km au S du rivage. Un peu plus à l'W on trouve le flysch en contact mécanique sur le Paléozoïque de la vallée de Karsak usqu'à une hauteur de 400 m sur le versant du Yumurtatepe, ensuite la limite nord du flysch s'abaisse jusqu'à la plaine de Gemlik, suivant en général la direction NE-SW. Au niveau de la plaine, elle s'allonge en direction EW au contact de ses alluvions, jusqu'aux falaises du rivage méridional du golfe de Gemlik. La partie N du flysch est limitée au S par le Paléozoïque. Le contact peut être suivi en direction NE-SW de la vallée d'Efe deresi à Çerkes deresi. Le flysch de la partie sud s'arrête à la Boutonnière de Paléozoïque suivant une ligne NNE-SSW allant d'Efe deresi au village de Kavakdibi.

Quant à la limite S de cette partie, elle est très sinueuse. D'abord, à l'E, à 2 km. au NE du village de Hamidiye; le flysch s'arrête le long d'une ligne EW, à la limite des marnes versicolores. A 1 km à l'W de ce village le flysch est en contact avec des marnes versicolores et des grès bitumineux, schisteux. Cette limite se dirige vers le N sur une distance de 1 km, puis tourne vers l'E et peut être suivie dans cette direction usqu'à Bakircilar yaylasi. De là elle se dirige vers le N puis s'incurve vers l'Est aboutit à l'extrémité SW de la boutonnière de Çerkez deresi.

En général le flysch de Yumurtatepe est fortement plissé. La direction des plis est EW. Ils sont déversés vers le N sous l'effet d'une poussée venant du S.

A. FLYSCH INFÉRIEUR

Les couches inférieures du flysch de Yumurtatepe sont plus répandues que le flysch vert (flysch supérieur). En général il est composé de conglomérats des grès calcaires grossiers à *Nummulites* et à

Discocyclines, de grès fins siliceux ou calcaires et de marnes quelquefois schisteuses. Seules les roches détritiques renferment des foraminifères et des mollusques, les autres sont stériles. Des lits d'épaisseur variable d'un lave andésitique s'intercalent dans ces roches.

Nous étudierons ce flysch dans l'ordre suivant :

1. — Au N : Flysch inférieur de la partie frontale de la masse charriée,
2. — Au centre Flysch inférieur des environs du village de Kavakdibi et de la vallée d'Efe deresi,
3. — Au S : Flysch inférieur de Kurban dağ et environs.

Flysch inférieur de la partie frontale de la masse

Aux environs du village d'Omurbey et au Yumurtatepe, le flysch inférieur présente son faciès le plus typique. Il s'étend à l'E du Yumurtatepe vers le village de Gemüç qui se trouve à la limite de notre région et offre là des caractères un peu différents. A l'W, il s'étend au delà de la région étudiée.

a. — **Flysch inférieur des environs du village d'Omurbey.** — Le village même est situé sur ce flysch dont les couches sont à peu près verticales et qui ont une direction générale E-W. Au S du village, se trouve la partie frontale de la masse charriée. A cet endroit affleurent, dans le flysch très broyé, les éléments qui ont été arrachés au soubassement. Un cas semblable s'observe à la sortie SW du village. Mais ces complications ne s'observent pas dans toute la région environnante. En effet, à la sortie E et dans la région à l'E du village (Yukarı mahalle = Quartier supérieur), on voit une bande de grès grossier, dans lequel se trouvent de petites Nummulites striées et granulées et de rares Alvéolines. Les couches se redressent partiellement à la verticale et sont dirigées généralement E-W.

A l'E du village, à Aytepe, nous avons trouvé des grès grossiers, contenant de petits Nummulites et des Assilines (Pl. XIV, fig. 1), et qui renferment des intercalations de calcaires, de marnes schisteuses et de grès à grains fins, stériles. Ce grès grossier à ciment calcaire et à Nummulites est composé d'éléments arrondis de quartz, de feldspath de glauconie décompose, brune ou verte, en grains fins. La faune est

constituée par de petites *Nummulites* granulées ou non granulées et des *Discocyclines*. Le ciment est un calcaire impur.

Un peu plus à l'E de cette localité, sur le versant W de la vallée de Kızlar deresi et à la sortie N du village, nous avons étudié une tranchée dans le flysch dont la hauteur est d'environ une vingtaine de mètres (fig. 17). Au sommet, on a des calcaires marneux massifs, (1) puis des marnes schisteuses, inclinées de 15° vers le S. Il y a une ligne de séparation nette entre cette dernière couche et les couches inférieures de la tranchée qui sont plus fortement plissées (il y a donc plissement disharmonique). Ces dernières sont formées par des marnes schisteuses (2), des calcaires plaquetés (3) et les lits de conglomérats. Enfin, tout à fait en bas, une dizaine de mètres au-dessus du talweg on rencontre un grès grossier à ciment calcaire et à *Nummulites* et *Discocyclines* (4).

Cette roche comprend des éléments anguleux ou parfois arrondis: du quartz, des plagioclases, de l'orthoclase, de la serpentine ou chlorite et de la glauconie brune ou verte (Pl. XIV, fig. 3). Nous y trouvons d'ailleurs de petits galets de grès fin à ciment calcaire, de grès à glauconie, à ciment calcaire, et de calcaire à spongiaires. Tous les com-

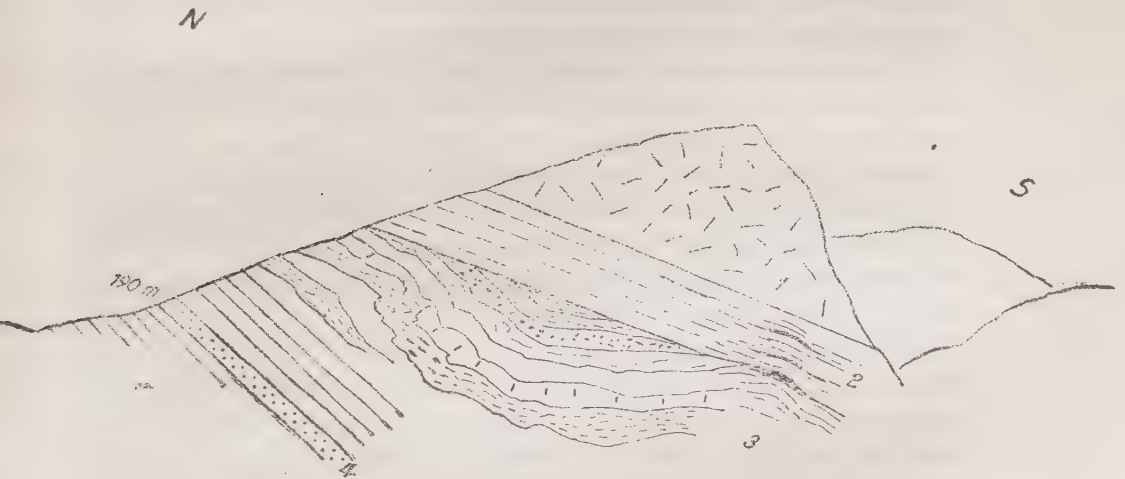


Fig. 17 — Profil schématique du flysch du versant W de Kızlar deresi.
(Explication dans le texte)

posants de ce grès grossiers, plus grands que ceux du premier, sont reliés par un abondant ciment calcaire, impur.

La faune de ce grès comprend les genres suivants :

Nummulites, granulées et non granulées, de petite taille, les grands exemplaires sont rares.

(*N. perforatus* Denys de Montfort,)

Discocyclina, *Atsetrocyclina*, *Orbitolites* en débris, *Gypsina*.

En outre, nous recontrons aussi des plaques et des radioles d'Our-sins et des débris de coquilles de Lamellibranches.

Dans le vallon suivant, à l'E du précédent, nous retrouvons le conglomérat à *Nummulites* et *Discocyclina* (Pl. XV, fig. 1) intercalé dans les mêmes couches de calcaires, de marnes et de grès à grains fins. Dans ce complexe de flysch, nous avons rencontré aussi une roche foncée qui ressemble à une brèche volcanique continentale, mais qui en réalité est formée dans des sédiments marins (Voir p. 222).

Ce conglomérat à *Nummulites* est formé d'éléments plutôt arrondis, quelquefois anguleux. Ce sont des galets d'une roche verte à texture microlithique et d'une roche rouge également microlithique. Le reste comprend de rares grains de quartz, de feldspath décomposé, des grains de glauconie brune ou brune-verdâtre et enfin des grains de serpentine ou de chlorite assez décomposés et difficiles à déterminer. Ces éléments sont cimentés par un calcaire impur.

La faune, très pauvre d'ailleurs, est représentée par quelques *Nummulites* de taille moyenne et par un petit nombre de *Discocyclines* dont la détermination ne nous a pas été possible.

Ce conglomérat est donc loin d'être une formation identique aux grès grossiers que nous avons rencontrés à Aytepe et à Kizlar deresi; il en diffère par le fait qu'il est pauvre en fossiles, mais riche en éléments provenant d'une effusion contemporaine à la sédimentation.

Entre le village d'Omurbey et le Yumurtatepe, nous rencontrons différentes couches, très intéressantes, appartenant au flysch inférieur; un conglomérat à *Nummulites* et *Assilines*, des grès andésitiques, des grès à grains très fins et des marnes.

Le plus intéressant des conglomérats du flysch inférieur affleure à environ 1.5 km à l'E du village sur le sentier qui mène d'Omurbey à la sommité de Yumurtatepe. Ce conglomérat à *Nummulites* et à *Assilines* (Pl. XIV, fig. 2) est une roche à éléments de dimensions plus grandes que celles des grès grossiers à *Nummulites* que nous avons décrits plus haut. Dans ces éléments se trouvent en abondance un schiste cristallin à texture fibreuse, vert foncé et chloriteux et un schiste séricieux dont les galets ont un diamètre pouvant mesurer plus de 6 cm. Parmi ces éléments, on rencontre en outre des galets roulés de calcaire métamorphique et de quartz laiteux. Les dimensions de ces éléments varient de 2 à 6 m. en outre, sous le microscope on observe encore des

grains plus ou moins ronds de quartz, de feldspath (plagioclase), de glauconie et des paillettes de micas.

La faune comprend les genres suivants :

Nummulites (plutôt grandes du groupe *N. perforatus* et *N. laevigatus*, quelques petites espèces plus rares)

Aesilina (*A. exponens* fréquent et petites espèces plus rares).

Discocyclina s. s., *Alveolina*, *Globigerina*, *Rotalia* (?), *Gypsina*;

Nous avons rencontré aussi quelques *Pecten* et *Ostrea* indéterminables.

Les grès à grains fins, siliceux ou calcaire, sont assez abondants. Nous en avons récolté un échantillon caractéristique, à cassure conchoïdale, à 2 km à l'E d'Omurbey sur le sentier Omurbey-Yumurtatepe.

Il est formé de petits grains de quartz et de calcite. La proportion relative de ces deux éléments varie passablement, même dans un échantillon. Il montre, en outre, la stratification croisée qu'on peut attribuer au mouvement de l'eau dans une mer peu profonde (Pl. XV, fig 2)

Un autre échantillon, pris un peu plus loin, montre sous le microscope la même structure, mais encore plus fine et les très petits grains de quartz s'y trouvent en plus grande quantité que ceux de calcite. Cette roche est très dure et, soumise à l'acide, elle ne donne qu'une très faible effervescence. Aucun de ces grès ne montre des traces d'organismes.

Quant aux marnes du flysch inférieur, celles-ci sont claires ou foncées, à grains fins, à cassure tantôt conchoïdale (lisse ou mate), tantôt prismatique. Un échantillon pris aux environs du village d'Omurbey est une roche foncée noirâtre à cassure conchoïdale mate. Sa texture est très fine. Dans la masse principale, constituée par argile et calcaire, on distingue de très petits grains anguleux de quartz et des cristaux séparés de calcite. La roche est complètement stérile, ni flore, ni faune n'y sont représentées.

Nous rencontrons souvent les coulées andésitiques intercalées dans ces roches (Pl. XIX, fig. 7)

Flysch inférieur de Yumurtatepe — En allant d'Omurbey à Yumurtatepe, on traverse une zone broyée appartenant à la masse charriée qui est limitée au N par le Permien de Halayikkaya ou Zumbulkaya et au S par la Klippe du Yumurtatepe (fig. 18). Aux environs de ce dernier endroit, le flysch est assez monotone.



Fig. 18 -- Profil passant par le Yumurtatepe.

C, lentille de Crétacé supérieur.

Ch, Paléozoïque autochtone.

Pk, klippe du Yumurtatepe (Paléozoïque).

---X plan de charriage.

La haute tranchée du versant W de la vallée de Kuzgun dere nous montre la succession de différentes couches qui se répètent à plusieurs niveaux : marne à cassure prismatique ou conchoïdale, marne claire fortement calcaire, grès à grains fins, argile marneuse. Mais deux couches seulement, un grès à plantes charbonneuses et un tuf grossier à Nummulite et à Alvéolines, présentent un intérêt spécial.

Le grès plantes gris ou brun sur une surface coupée perpendiculairement à la direction de la stratification nous montre une certaine périodicité dans les lits de sédimentation dont l'épaisseur est variable. L'accumulation d'éléments foncés, autant que les restes de plantes y forment des stries bien nettes. La stratification en est croisée, un fait assez curieux puisque la sédimentation, comme on le remarque dans quelques lits, devait être celle d'une mer assez tranquille.

Les éléments composants de cette roche, que nous avons observés sous le microscope, sont en premier lieu les abondants cristaux irréguliers de calcite, puis la silice argileuse. Enfin, les grains fins anguleux de quartz et de feldspath (plagioclase) y sont abondamment représentés. La dimension de ces derniers varie d'un lit à l'autre. La structure des restes de plantes n'est pas propice à nous révéler leurs caractères intimes, pourtant, il me semble qu'il s'agit de débris d'Algues entraînées par le courant du fond de la mer au littoral à la région où les dépôts se constituaient.

Le tuf grossier à Nummulites et à Alvéolines est une roche gris-verdâtre dont les éléments varient beaucoup quant à leurs dimensions (Pl. XV fig. 3 et Pl. XIX, fig. 8)

Nous y avons distingué sous le microscope: grains de quartz, anguleux dans la partie grossière, mais parfois arrondis dans la partie fine; plagioclase et très peu d'orthose se présentant sous forme de gros cristaux à contours irréguliers et, parfois, au contraire, de cristaux bien conservés (dans la partie grossière), les petits grains de ces éléments étant à contours irréguliers. Les feldspaths sont quelquefois décomposés, mais ont gardé leurs contours habituels. Les éléments ferromagnésiens sont généralement décomposés. D'après leur forme cristallographique et leur clivage, nous avons pu distinguer la hornblende et l'augite avec leurs produits hydratés (serpentine, chlorite, magnétite), enfin des cristaux irréguliers de calcite et des grains ronds de glauconie verte, claire ou brunâtre.

La roche contient en outre des galets quelquefois aplatis de calcaire marneux à *Globigerina*, fort probablement du Crétacé supérieur,

et des galets de grès siliceux à grains fins. Tous les éléments composants de la roche sont cimentés par un calcaire plus ou moins argileux.

Quant à la faune, qui paraît très riche, elle comprend les foraminifères suivants :

Nummulites (très petites et en grande quantité)

Assilina exponens (Sow.)

Alveolina aff. *granum festucae* (Bosc) (*A. elongata* d'Orb.)

Alveolina Sp. nsp.

Discocyclina

Orbitolites

Biloculina

Quiqueloculina

Textularia.

On distingue en outre des plaques et radioles d'Oursins, des débris de coquilles de Lamellibranches (Pectinidés).

La fossilisation du test des foraminifères est assez intéressante. Dans quelques cas, comme par exemple chez les *Alveolinidés*, *Miliolidé* et *Orbitolites*, la coquille même est devenue glauconieuse jaune-brunâtre. Chez les *Discocyclina*, *Nummulites* et *Assilina* on observe plutôt un remplissage des logettes par une glauconie verte ou vert-jaunâtre, tandis que la coquille reste intacte. En outre, on remarque aussi une imprégnation de glauconie ou d'oxyde de fer dans les fins canaux et quelquefois dans les piliers des *Nummulites* et des *Discocyclina*.

La fibre fossile de la roche est représentée uniquement, mais abondamment, par *Archaeolithothamnium*.

Les couches sont en général dirigées E-W et plongent de 70° à 85° vers le S. On constate aussi des plissements secondaires qui gardent toujours la direction générale E-W et le déversement vers le N. C'est pourquoi au versant E de la vallée de Kuzgun deresi on voit apparaître le flysch inférieur formant le coeur de l'anticlinal. Les couches y sont dirigées N 85 E.

Prolongation du flysch supérieur vers l'E. — Il est difficile de constater si ce faciès passe vers l'E latéralement à un autre faciès. La région, étant partiellement couverte de végétation et de cultures, on ne peut en décider facilement. Près du village de Karsak, nous avons toujours retrouvé le flysch vert et nous avons seulement pu effectuer

quelques observation dans la vallée au S du village de Gemüç, aux endroits où passe la limite de l'E de notre région; mais la question reste indécise, car la contrée est très boisée.

Toutefois, lors d'une excursion faite entre Yenisehir et Sölöz, à une dizaine de kilomètres à l'E de notre région, nous avons observé un autre flysch, calcaire, écrasé et disloqué, redressé à la verticale et en direction générale E-W. Ceci me permet de conjecturer que le flysch décrit plus haut passe latéralement à un flysch de faciès différent. Mais nous ne savons pas s'il en est réellement ainsi, son raccord avec le flysch du Yumurtatepe nous reste inconnu. Pour éclaircir ce point, il faudra effectuer des recherches très détaillées dans la région située entre Gemüç et Sölöz.

Dans la vallée au S de Gemüç nous avons observé des couches détritiques à intercalations de lave. L'aspect extérieur de ces roches est celui de roches éruptives, et nous croyons que les erreurs que l'on trouve à ce sujet dans les travaux de **Phillipson**, sont dues à cette apparence. En effet, sur la carte de l'Anatolie occidentale dressé par cet auteur, les roches de toute cette région sont désignées comme roches andésitiques.

A ces endroits on distingue des grès calcaires plus ou moins fins à éléments éruptifs, de même un conglomérat à éléments éruptifs et à Nummulites, et enfin une roche semblable à une andésite qui peut être une coulée de lave intercalée dans les sédiments.

Le conglomérat à *Nummulites* (Pl. XIV, fig. 4) ressemble par ses éléments au conglomérat que nous avons trouvé dans la vallée à l'E de Kızlar deresi. Des galets de roches rougeâtres ou verdâtres à structure microlithique ou porphyrique constituent les éléments caractéristiques de ces deux conglomérats. Enfin, il s'y trouvent de rares Nummulites granuleuses, mais il ne nous a pas été possible de les dégager et de les déterminer.

Le flysch inférieur de la partie occidentale de la masse charriée.—

Au S et au SE du village d'Omurbey le flysch inférieur est recouvert par l'alluvion de la vallée morte d'Arpalık düzlükleri, mais vers le SW on aperçoit de nouveau son contact avec le flysch supérieur. La limite entre ces deux faciès va généralement en direction E-W et traverse la chaussée Bursa-Gemlik au bord NE de Gölova, entre Engurcik et Gemlik. A cet endroit les couches marneuses et schisteuses du flysch sont en direction N 60 W et inclinées 40° S. Vers l'W, la limite disparaît sous les alluvions de la plaine de Gölova. Enfin, environ à 5 km à l'W

de Gemlik, toute partie frontale de la masse charriée s'abaisse axialement et disparaît sous la mer.

Entre les villages d'Omurbey et d'Engürcük, à un coude du sentier, à 100 m au SW de la vallée de Karanlık dere d'Omurbey, nous avons trouvé dans le flysch inférieur un grès à nodules de silex de dimensions variables. Ces nodules sont foncés et à cassure esquilleuse ou conchoïdale. Nous les avons étudiés en coupes minces et avons distingué de petits foraminifères tels que *Globigerina*, *Globorotalia*, *Rotalia* et quelques autres Protozoaires ressemblants à des Radiolaires, mais la structure des tests n'est pas assez bien conservée pour en donner une identification certaine. Dans ce grès on rencontre aussi quelques rares petites *Nummulites* granulées.

Un autre point très intéressant dans le flysch de la partie W de la région frontale de la masse charriée se trouve sur la chaussée de Bursa à Gemlik, entre le village d'Engürcük et Gemlik, à l'endroit nommé Tersane sirtları.

On y voit une couche de tuf très grossier à éléments éruptifs très abondants et à *Discocyclina*. Elle renferme une faune assez riche en foraminifères. Elle est dirigée N 75 W et plonge de 47° au S. Les éléments éruptifs sont des galets de roches éruptives à structure porphyrique et plus ou moins hyalophtique, ou bien tout à fait microcristalline. On y trouve aussi du verre de volcan et de la pierre ponce. De plus, la roche contient des minéraux tels que le quartz en grains anguleux, le feldspath et le ferromagnèse, ces derniers généralement décomposés, tandis que la forme cristallographique est plus ou moins conservée. Les dimensions de ces éléments sont variables. Le ciment est en calcaire impur. Les galets de roches éruptives, dont la structure et les éléments sont semblables à ceux du tuf grossier de la vallée de Kuzgun dere nous font présumer que cette roche appartient à la même couche, mais son faciès est plus grossier et plus riche en fossiles.

La faune de cette roche comprend les genres de foraminifères suivants :

Nummulites. (petites, granulées et réticulées ou à filets méandri-formes)

Assilina (grandes et petites)

Asterocyclina

Alveolina

Gypsina

Biloculina

Textularia

Globigerina

Rotalia

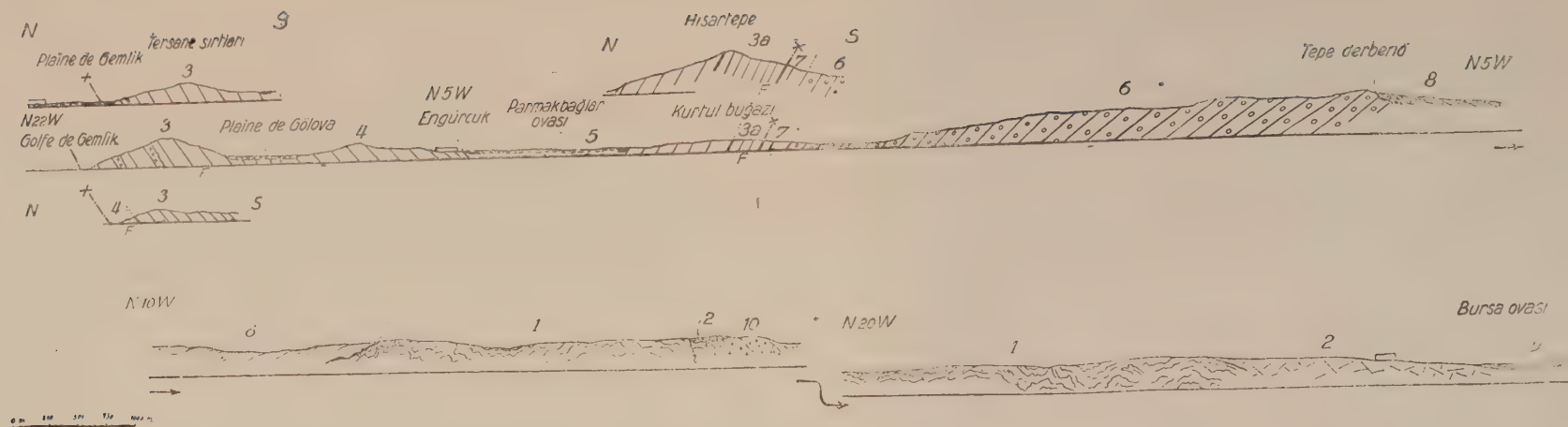


Fig. 19 — Profil le long de la chaussée de Bursa à Gemlik.

- 10. Roches éruptives.
- 9. Alluvions.
- 8. Néogène lacustre.
- 7. Marnes versicolores.
- 6. Dépôts grossiers de Muratoba.
- 5. Série bitumineuse et gypsifère.
- 4. Flysch supérieur ou vert.
- 3. Flysch inférieur.
- 2. Calcaire permien (Zone à Parafusulina).
- 1. Formation détritique et marneuse du Permo-Carbonifère.
- X Plan de charriage.
- F, gisements fossilifères.

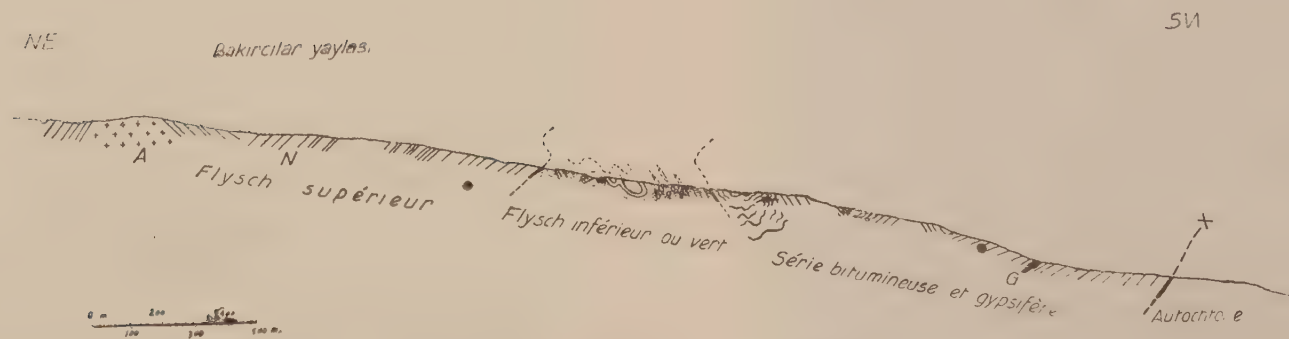


Fig. 20 — Profil de Bakircilar yaylası à l'W de Kurbandağ.

- A. Andesite de Kurbandağ.
- G. Gypse.
- N. Tuf à Nummulites.
- X Plan de charriage



Nous y trouvons également des restes de Bryozoaires, de coquilles de Lamellibranches (surtout de Pectinidés) et des *Dentalium*.

Le flysch inférieur qui est traversé par la chaussée de Bursa à Gemlik (fig. 19), entre la bordure N de Gölova et la plaine de Gemlik, offre les mêmes caractères que celui des environs d'Omurbey et du Yumurtatepe. Sa direction générale est E-W et il plonge de 40° à 50° vers le S. On y observe aussi des dislocations locales.

Dans les falaises au S du golfe de Gemlik le flysch inférieur a été mis au jour par l'érosion marine. D'après des mesures prises sur une couche marneuse, nous avons constaté que sa direction est N 52 et son plongement de 25° SW. Ces flysch sont broyés et traversés par des failles locales et des lentilles de calcaire y sont intercalées (voir p. 92).

La limite nord du flysch inférieur de la partie frontale de la masse charriée coïncide avec celle du flysch en général. Quant à celle du S, elle commence à l'E au bord de la plaine d'Orhangazi, et se poursuit vers Yumurtatepe dans une direction générale NE-SW en traversant le haut de la vallée de Kuzgun dere, puis elle passe à 300 m au S du sommet de Yumurtatepe et ensuite par l'amont de la vallée de Kaplıkaya deresi. Enfin, elle s'incurve vers le NW et disparaît sous les alluvions de la vallée morte d'Arpalık düzlükleri, au S du village d'Omurbey. A partir de cette plaine alluviale, la limite que nous suivons conserve une direction générale E-W, parallèle à celle du N, de la zone de flysch inférieur large ici d'environ 1 km, et se prolonge vers l'W, mais est masquée bientôt par les alluvions de la plaine de Gölova. Ainsi on ne voit pas la limite des deux flysch sur la chaussée de Bursa à Gemlik. Bien qu'elle ne réapparaisse plus, à cause de la couverture d'alluvions de Gölova, c'est à l'endroit nommé Tuzla que l'on doit supposer qu'elle atteint la mer. Il faut ajouter qu'à 500 m au NW du sommet de Yumurtatepe se trouvent, entourés par le flysch inférieur, la «Klippe paléozoïque du Yumurtatepe» et quelques petites lentilles composées de roches paléozoïques et mésozoïques.

Conclusion. — La nature des roches de ce faciès nous a permis de donner à celui-ci le nom de flysch. Ce flysch que nous venons de décrire, est comparable à celui des Alpes, par exemple au flysch autochtone des Hautes Alpes calcaires. Nous l'attribuons à une sédimentation qui s'est produite dans une mer dont la faible profondeur semble être restée constante. Les rares lits ou lentilles de conglomérats et de grès grossiers nous montrent que cette mer a reçu les produits d'érosion d'un

continent proche. D'après les galets de ces roches détritiques, il faut s'imaginer un continent formé de roches en majeure partie paléozoïques. Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre de la paléogéographie.

Les coulées andésitiques et les tufs volcaniques intercalés dans les sédiments de ce flysch témoignent d'une activité répétée de volcans sous-marins et continentaux (voir p. 22).

Quant à l'âge de ces sédiments, les Nummulites trouvées dans cette formation indiquent nettement le Lutétien, comme c'est le cas pour une partie du flysch de l'autochtone des Hautes Alpes calcaire.

Le flysch inférieur des environs du village de Kavakdibi et de la vallée d'Efe deresi.

Ce flysch est très semblable à celui de la partie frontale. Toutefois, nous n'y avons pas retrouvé les roches détritiques, les conglomérats, les grès et les tufs grossiers à *Nummulites* et à *Discocyclina*. Les coulées de lave andésitique, faciles à repérer sur le terrain, s'observent à plusieurs endroits. Les marnes schisteuses à cassure parfois prismatique, parfois conchoïdale mate, sont abondamment représentées. On y remarque aussi les grès à grain fin et à ciment siliceux.

Les couches sont généralement en direction NE-SW avec un plongement de 35° vers le S où sont parfois verticales. Cependant à 500 m à l'W du village de Kavakdibi, elles sont dirigées N 70 et plongent de 27° vers le N.

Le caractère lithologique et la position tectonique de ce flysch sont les mêmes dans sa prolongation dans la vallée d'Efe deresi. En outre, nous y avons constaté quelques petites dislocations locales qui témoignent toutes d'une poussée venant du Sud.

La limite de ce flysch suit le Paléozoïque de la boutonnière de Çerkez deresi.

La limite S du flysch inférieur de cet endroit est très irrégulière, car le plissement local est particulièrement accusé; mais, à partir de l'E, elle suit d'abord, en général, la direction NE-SW, puis au S du village de Kavakdibi elle tourne vers l'W. A l'W elle s'en va rejoindre la limite septentrionale.

Le flysch inférieur de Kurbandağ

Le flysch inférieur de Kurbandağ montre en général les mêmes caractères que celui des régions décrites plus haut. A cet endroit, le flysch de la masse charriée est renversé, et le flysch inférieur repose donc sur le flysch supérieur qui, à son tour, surmonte ici la série bitumeuse gypsifère. Cette superposition anormale, qui se trouve sur la grande ligne de dislocation et entre l'autochtone et la masse charriée, est bien visible sur le panorama (Pl. I. fig. 1). On la voit aussi sur le profil allant de Bakırcılar yaylası (à l'W du sommet de Kurbandağ) à Katırlı (fig. 20).

Les complications qui se présentent au contact de ces deux flysch sont bien visibles sur le sentier qui nous conduit de Bakırcılar yaylası aux carrières de gypse à l'W du village de Katırlı (fig. 20). Environ à 1 km au N du village nous observons que le flysch inférieur se trouve en forme de lentilles écrasées dans le flysch supérieur et quelquefois aussi conservées dans les petits synclinaux de ce dernier.

Les couches et les lentilles sont fortement plissées. En examinant le profil du S au N nous les voyons tout d'abord plonger de 60° vers le S; puis, nous trouvons deux petits anticlinaux. Au N du deuxième de ces anticlinaux, le contact des deux flysch à la direction N 5° W et plonge de 44° vers le N. D'ici à l'altitude de 650 m de Bakırcılar yaylası le flysch montre une direction générale NW-SE et un plongement de $30'$ à 50° vers le N. Mais vers le sommet de Bakırcılar yaylası, il se relève et forme un anticlinal dans lequel on observe l'andésite de Kurbandağ que nous considérons comme une intrusion antérieure au mouvement tectonique.

Quant aux différentes couches de ce flysch, elles se voient particulièrement bien sur le sentier allant du village de Katırlı au sommet de Bakırcılar yaylası.

Après le contact du flysch supérieur se succèdent, le long du sentier, des couches gréseuses et marneuses, quelques bandes calcaires et enfin, des conglomérats ou grès grossiers à Nummulites et à Discocyclines.

Les grès à grain fin contiennent à quelques endroits des restes charbonneux de plantes. Les coulées de lave andésitique y sont abondamment représentées. Les marnes calcaires à cassure prismatique sont semblables à celles du flysch inférieur des autres endroits. Les calcaires foncés à grain fin et cristallisés sont, semble-t-il, stériles.

Les deux couches de tuf, de nature différente, nous paraissent bien intéressantes. La première, toujours sur cet itinéraire, se trouve entre les couches marneuses qui ont la direction N 60 E et un plongement de 22° NE. Elle est plutôt un conglomérat tuffoïde à Nummulites et à Discocyclines d'environ 10 cm d'épaisseur. Celui-ci est clair, grisâtre et à taches vertes ou brunes (Pl. XVI, fig. 1).

Les éléments de cette roche se composent d'abondants débris anguleux de plagioclases rarement d'orthoclase, de petits grains de quartz et, enfin, de rares grains globuleux de glauconie; en outre, on y trouve des galets triangulaires ou uaplatés de roche éruptive à texture hémicristalline, porphyrique et hyalophitique, et de couleur verte ou rouge; des schistes cristallins verts ou bleus d'une structure très fine et à amphiboles, enfin, quelques galets de calcaire à *Globorotalia*. Tous ces éléments sont reliés par un ciment calcaire pur et quelquefois très bien cristallisé.

Comme flore fossile nous avons trouvé des débris d'*Archaeolithothamnium*.

La faune est représentée par :

Nummulites (du groupe *N. Murchisoni*)
Discocyclina (très petits, mais abondants)
 quelques *Rotalidés* indéterminables.

En outre, nous y avons trouvé des plaques et des radioles d'Oursins.

Les éléments de cette roche ressemblent en général à ceux des tufs qui se trouvent dans la vallée de Kuzgun dere et dans la vallée à l'E de Kızlar deresi. Ils ressemblent également à ceux du conglomérat que nous avons rencontré sur la route Omurbey-Yumurtatepe. Enfin, les galets éruptifs de texture hémicristalline, porphyrique et hyalophitique semblent être pareils à ceux d'autres couches détritiques du flysch inférieur.

Sur le même chemin, après la bande de tuf, on trouve une succession de couches marno-gréseuses à lentilles de conglomérat. Ensuite, nous arrivons à un grès grossier, gris-verdâtre dont la direction est N 67 W et le plongement 50° N. Ce grès est formé d'abondants galets de roche éruptive verte décomposée dont la structure est apparemment identique à celle des galets d'autres conglomérats de ce faciès. On y trouve des débris de cristaux souvent décomposés, de feldspath et de rares grains de quartz. Tous ces éléments sont cimentés par une marne argileuse.

A 625 m d'altitude, nous avons retrouvé dans le lit d'un torrent à gauche de la route le tuf grossier à Nummulites qui fait suite à une coulée andésitique dont la direction est N 5 W et le plongement 52° E.

Le tuf grossier à Nummulites (Pl. XVI, fig. 2) comprend les mêmes éléments que celui que nous avons décrit plus haut. Seulement, sa faune comprend en plus des Alvéolines et des Miliolidés (*Biloculina*).

Comme nous l'avons dit, la route atteint, à 650 m d'altitude, une masse andésitique altérée qui se trouve au point culminant de la région.

La répartition du flysch inférieur dans la région de Kurbandağ est la suivante :

Au N, ce flysch est limité par le flysch supérieur à l'W du village Asayış. Au SE, il est surmonté par la série bitumineuse et gypsifère du NW du sommet de Kurbandağ (1100 m) et forme ensuite avec celle-ci une limite suivant la direction E-W. A 1 km à l'W du sommet, cette limite s'incurve et prend la direction N-S, mais immédiatement après le flysch inférieur entre en contact avec le flysch supérieur, et sa limite reprend la direction E-W. Donc, dans la première partie le flysch supérieur est manquant. Puis, à l'W, à 1 km au N du village de Katurlı la limite, très sinueuse, est généralement en direction N-S.

Dans ce cadre, nous avons plusieurs pointements d'andésite de Kurbandağ. Ces limites, telles que nous les avons tracées sur la carte demandent encore à être précisées dans le détail, car le terrain est couvert par la forêt de Kurbandağ.

Conclusion. — Le flysch inférieur de la région de Kurbandağ est tout à fait semblable aux flysch des autres endroits de la région étudiée. Grâce à l'étude pétrographique de ses roches, il nous a été possible de pousser dans le détail la comparaison des faciès de ses divers affleurements. Le point le plus intéressant est la constatation que dans toute l'étendue du flysch les éléments des roches détritiques (conglomérats et les tuf éruptifs grossiers ou fins) paraissent être tous de même provenance.

La faune de Nummulites, d'Alveolinidés et de Discocyclinidés nous montre que l'âge de ce flysch est attribuable au Lutétien supérieur.

Flysch supérieur ou vert

Généralités. — La partie supérieure du flysch du Yumurtatepe est formée par le flysch supérieur ou vert. Celui-ci repose sur le flysch inférieur par l'intermédiaire d'un conglomérat de base très intéressant, bien représenté dans la partie frontale de la masse charriée, surtout à l'endroit nommé Yayla, à l'E. de Yumurtatepe. Nous appellerons donc ce conglomérat «Conglomérat de Yayla». Nous n'avons pu constater sa présence dans la région de Kurbandağ. Cette série comprend, en outre, des brèches, des grès plus ou moins grossiers ou fins, des tufs éruptifs et des coulées de lave.

Le flysch vert est surtout répandu dans la partie N de la zone de flysch, notamment dans la région de Yumurtatepe, au S d'Omurbey à Engürcük, au S de Tersane Sirtları et enfin, dans les falaises du bord S du golfe de Gemlik. Au S, dans la région de Kurbandağ, où la série est renversée, il se trouve au-dessous du flysch inférieur.

Nous étudierons donc les détails de cette série dans ces deux régions, en commençant par le N.

Flysch vert de la partie frontale de la masse charriée.

Le conglomérat de Yayla. — Ce conglomérat constitue la couche de base du flysch vert. Le caractère distinctif de cette roche est la prédominance de blocs ou de galets de calcaire à Nummulites et à Alvéolines (Pl. XVI fig. 3). Nous attribuons une importance spéciale à ces calcaires dont l'étude détaillée nous a fourni des renseignements intéressants sur le faciès éocène local.

Le conglomérat de Yayla comprend, en outre, des galets de roches éruptives de couleur verte et rarement rouge dont la structure est généralement hémicristalline, porphyrique variant d'hyalophytique à intersectale et, dans une partie, tout à fait hyaline. Parmi les galets de roches sédimentaires se trouvent aussi des galets de calcaires mésozoïques.

Le diamètre de ces galets varie d'environ 2 cm à 6 cm, tandis que celui des blocs peut dépasser 15 cm.

A part ces éléments grossiers, le conglomérat de Yayla renferme

aussi des minéraux tels que des grains anguleux de quartz et de feldspath (la plupart de ces derniers sont des plagioclases), des minéraux ferromagnésiens hydratés, quelquefois décomposés, enfin, des grains ronds de glauconie. Des débris de test de Foraminifères (*Nummulites*, *Alveolina*, *Discocyclina*, *Asterocyclina*, *Actinocyclina* etc.) accompagnent en grande quantité les autres éléments de cette roche. Le ciment est composé de grains à contours irréguliers de calcite mêlée d'un élément opaque qui peut être de l'argile, de la cendre volcanique ou de la boue volcanique.

Dans le ciment du conglomérat se trouve une faune assez riche; mais il est délicat d'établir si cette faune est remaniée ou en place. A côté des débris de coquilles des Foraminifères que nous venons de mentionner, il s'y trouve des Foraminifères intacts et bien conservés qui, quelquefois même, montrent une fossilisation différente de celle des individus attribuables à un remaniement. Une étude plus approfondie seulement, nécessaire pour déterminer minutieusement les espèces de *Nummulites*, pourrait éclaircir cette question; nous laissons ce travail à des recherches ultérieures.

En attendant, nous avons pu distinguer dans les grandes *Nummulites* les groupes de *N. perforatus* et de *N. laevigatus* et, dans les petites *N. fabiani*, et enfin *Assilina spira*. On voit donc que la faune montre le caractère du Lutétien supérieur ou du Priabonien.

Dans la vallée d'Efe deresi, au S de Karaağaçlar, nous avons trouvé un conglomérat brechoïde. Par son caractère pétrographique et sa composition, il ressemble au conglomérat de Yayla. Mais il renferme peu de galets de calcaire à *Nummulites*.

Lorsque le conglomérat de Yayla se désagrège, les blocs et les cailloux de calcaire à *Nummulites* et à *Alvéolines* se dégagent et restent sur place, comme on peut le constater dans tous ces affleurements, mais le reste du matériel désagrégé est remporté par les eaux courantes. La figure 1 sur la planche V donne un bon exemple de ce phénomène.

Ce conglomérat ne semble pas exister partout à la limite des deux faciès de flysch. A l'E, nous l'avons rencontré à Karaağaçlar, à Yayla et à l'E de Yumurtatepe; mais, vers l'W, entre ce dernier point et Damlibağlar, où les couches sont généralement disloquées par la tectonique, ce conglomérat semble manquer. Malgré de minutieuses recherches nous ne l'avons pas trouvé. Mais à Damlibağlar, à environ 3 km au SW du village d'Omurbey, le conglomérat de Yayla réapparaît sur une étendue

assez large (Pl. V. fig. 1). Dans cette localité il repose sur le flysch inférieur. Un troisième point où il apparaît se trouve dans les falaises au S du golfe de Gemlik; c'est le seul endroit de la zone frontale où les couches sont renversées. Le conglomérat plonge, vers le S, au-dessous du flysch inférieur.

L'étude des blocs ou des galets de calcaire à *Nummulites* et à *Alvéolines* du conglomérat de Yayla a été faite sur plusieurs échantillons recueillis à différents endroits.

L'un de ces échantillons pris à Yayla même (Pl. XVII, fig. 3), est un calcaire à *Nummulites* et à *Discocyclina*. La roche de teinte foncée montre sous le microscope une texture grossière: des cristaux de calcite pas très pure qui ont des contours irréguliers et des dimensions variables. Quelques rares petits grains anguleux de quartz et des grains globuleux de glauconie brune-jaunâtre y sont aussi représentés.

Dans cette masse homogène sont disséminés en grande quantité: des débris de Foraminifères (*Nummulites*, *Assilina*, *Discocyclina*, *Alveolina*), des plaques ou radioles d'Oursins, des tiges de Bryozoaires, enfin, des débris de coquille de *Lamellibranches*.

Parmi les *Nummulites* il y a généralement des types semblables à *N. lorioli*, *N. uroniensis*, *N. gallensis*, *N. millecäput*, enfin s'y trouvent aussi *Assilina granulosa* et *A. mamillata*.

En outre, nous avons observé *Alveolina* sp. *Textularia*, des Miliolidés (*Pyrgo*, *Quinqueloculina*), des Rotalidés et quelques petits Foraminifères indéterminables.

La faune que nous avons trouvée dans ce bloc est sensiblement celle du Lutétien supérieur.

Un autre galet du même endroit et d'un calcaire un peu plus clair, présente les mêmes caractères lithologiques et paléontologiques (Pl. XVI, fig. 4).

Un autre échantillon, provenant de l'endroit nommé Karaağaçlar à 500 m NE de Yayla, présente un calcaire à *Alveolina* (Pl. XVIII fig. 2-5). La roche claire est formée de débris ou de coquilles entières de Foraminifères. On y remarque, en outre, des débris de coquilles de *Lamellibranches*, des tiges de Bryozoaires et des plaques ou radioles d'Oursins. Dans cette roche zoogène on trouve aussi des *Diplopora* entières et des *Lithothamnium* en débris. Un ciment de calcite assez pure et cristallisée irrégulièrement relie ces éléments.

La faune comprend des *Nummulites* qui ressemblent à *N. gal-*

lensis et au groupe *N. Gizehensis*, très probablement *N. millecaput*, fin *Assilina exponens*.

En outre, nous y trouvons les Foraminifères suivants :

Alveolina cf. *schwageri* **Ch - Risp** : (d'après Osimo (41) Pl. V-VI).

Alveolina granum festucae (**Bosc**).

Orbitolites aff. *complanatus* (**Lam.**)

Operculina

Discocyclina

Bigenerina

Textularia

Pyrgo Formes A et B

Triloculina

Spiroloculina

De petites Alvéolines globuleuses, à premiers tours pelotonnés, y sont fréquentes. Elles ressemblent à *A. primaeva* **Reichel**. Une bonne coupe axiale nous montre une forme plus allongée que ce type. (Voir Pl. XVIII fig. 5 et 6).

La fossilisation du test calcaire des Foraminifères comme *Alveolina* et surtout *Orbitolites*, présente un cas très spécial; la coquille elle-même est remplacée par de la glauconie jaune-brunâtre. Il arrive aussi que ce minéral se dépose dans les parties vides de la coquille ainsi que dans les loges et les canaux, (ce qu'on observe en général).

Un autre échantillon, pris au même endroit, est un calcaire foncé verdâtre à *Assilina* et *discocyclina* (Pl. XVII, fig. 2). Par sa structure microscopique cette roche est très semblable à celle de Yayla; la seule différence est marquée par l'impureté du ciment et l'abondance des grains de glauconie verte, pure. La faune comprend des *Assilina exponens* var. *semimarginata* **Arn. Heim**, et des *Assilina mamillata* aff. var. *semimarginata* **Heim**. Les Nummulites que nous avons pu identifier sont d'un type semblable à *N. gallensis* **Arn. Heim**.

L'étude en coupe mince d'un des échantillons de Karanlık dere dans cette région montre un calcaire à grain fin et plus ou moins silicifié. Les grains de calcite de différentes dimensions et à contours irréguliers ont un dépôt siliceux dans leurs intervalles, mais qui n'est visible qu'à un fort grossissement. D'ailleurs, ces grains ne sont pas purs, contrairement à la silice qui les accompagne; il est possible que cette impureté provienne d'un oxyde de fer ou d'une argile ferrugineuse colloïdale difficiles à distinguer sous le microscope. En outre, l'échantil-

lon contient d'abondants petits grains anguleux de quartz et de feldspath, des galets anguleux d'une roche éruptive hémicristalline et porphyrique et quelques petits fragments de verre de volcan. Enfin, nous trouvons des débris de Lamellibranches, des radïoles et des plaques d'Oursins disséminés dans la masse calcaire principale. Comme Foraminifères, le plus souvent à l'état de fragments, nous avons des Nummulites, des Alvéolines, des Orbitolites, des Miliolidés (*Biloculina Triloculina*) enfin, quelques petits Foraminifères indéterminables.

Quant à la flore fossile, nous avons identifié des *Diplopora*.

Un échantillon, qui provient du conglomérat de Yayla de la falaise S du golfe de Gemlik, est un calcaire foncé, verdâtre (Pl. XVII, fig. 3). Sous le microscope cette roche présente la texture microbréchoïde, richement cimenté par un calcaire impur. La masse principale est donc un calcaire formé de petits cristaux de calcite de dimensions variables et à contours irréguliers. Les intervalles de cette calcite d'apparence plus ou moins pure sont remplis par d'autres très petits grains de calcite impure ou d'argile probablement ferrugineuse et enfin de silice amorphe. A part ces éléments, nous observons dans cette masse des grains de quartz et de feldspath, surtout de plagioclase, plus ou moins anguleux, ainsi que de rares galets de verre volcanique ou d'autres roches d'origine volcanique et à texture vitreuse fluidale. Ces matériaux sont accompagnés par des débris de coquilles de Foraminifères, de Lamellibranches, de plaques et de piquants d'Oursins. Nous y rencontrons enfin des *Archaeolithothamnium* bien conservés qui sont probablement des *A. nummuliticum* (?). C'est ainsi que la roche présente l'aspect d'un calcaire bréchoïde zoogène. Ce terme peut être adopté en général pour la plupart des échantillons provenant de Yayla et de Karaağaçlar; ceux-ci, cependant, ne sont pas aussi zoogènes que les calcaires microbréchoïdes du Crétacé par exemple.

La faune de cette roche est tout à fait semblable à celle des autres échantillons de Yayla et de Karaağaçlar; mais en plus, nous y avons distingué une Assiline, *A. Spira de Rossy*.

Enfin, un deuxième échantillon de la même localité est un calcaire foncé à *Alveolina*. La masse principale, de la roche, est formée de petits cristaux de calcite assez pure. On y distingue, en outre, des grains plus ou moins anguleux de quartz et de feldspath, de rares grains de glauconie et d'oxyde de fer, enfin, de rares galets d'une roche éruptive à texture microlithique et quelques verres. Les organismes consistent en *Diplopora*, *Alveolina*, *Nummulites* et *Orbitolites*.

Après le conglomérat de Yayla, nous étudierons les autres roches du flysch vert et l'étendue de celui-ci dans la partie frontale de la masse charriée.

L'affleurement le plus oriental de notre région se trouve à Karaağaçlar, (fig 21), dans le prolongement E des collines de Yumurtatepe.

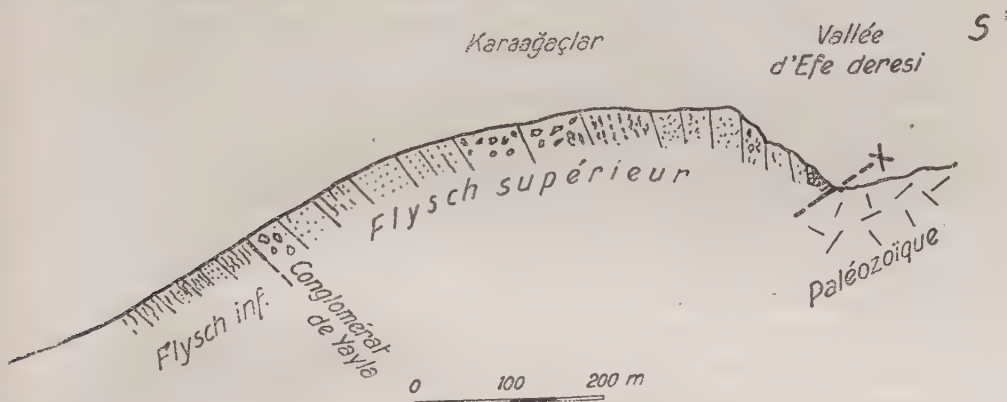


Fig. 21 — Flysch supérieur de Karaağaçlar.

Le versant SE de Karaağaçlar, c'est-à-dire celui que descend vers la vallée d'Efe deresi est formé par des roches dont la couleur dominante est le vert, des brèches, des grès grossiers et des roches tuffoïdes ou des tufs fins qui sont généralement dirigées ENE-WSW, et qui aux environs du sommet se redressent quelquefois à la verticale en formant des parois abruptes. La direction des couches est: N 60 E et le plongement : 60° vers le SE (mesures faites sur une couche de brèche).

Vers le fond de la vallée d'Efe deresi les roches sont des marnes écailleuses, des calcaires bruns clairs durs à cassure subconchoïdale, parfois schisteux. Dans un affleurement de cette dernière roche, nous avons constaté la direction N 20 E et un plongement de 30° vers le NW. Ces roches, étant presque verticales sur la crête du versant et au milieu, plongent vers le S. Au fond de la vallée, où le flysch vert repose mécaniquement sur le Paléozoïque de la boutonnière de Çerkez deresi, il plonge vers le N. De cette manière, le flysch forme un synclinal sur le versant S de Karaağaçlar. Le flysch inférieur, qui devrait se trouver entre le Paléozoïque autochtone et le flysch vert, manque à cet endroit. Il est possible qu'il ait été réduit par laminage pendant le déplacement de la masse.

Nous avons étudié en coupe mince l'un des calcaires conchoïdaux

du versant NW de la vallée d'Efe deresi. Cette roche est composée essentiellement de calcite bien cristallisée. Entre les cristaux de cette calcite, il y a d'assez larges espaces remplis d'une matière opaque (argile ou marne). Dans cette masse principale se trouvent disséminés les grains anguleux de quelques autres minéraux tels que le quartz, le plagioclase, l'orthoclase et les minéraux ferromagnésiens décomposés ou hydratés. Les dimensions de ces minéraux est le feldspath, surtout sous forme de plagioclase, il varie de l'andésine au labrador, l'orthoclase étant plus rare. Quelques-uns de ces grains de feldspath sont partiellement décomposés. Les grains de quartz, moins fréquents, sont anguleux et très petits, leur diamètre ne dépasse pas 0.05 mm. Les éléments ferromagnésiens décomposés s'y trouvent en très petite quantité et leurs grains sont très irréguliers. On rencontre aussi quelques grains arrondis de glauconie.

La roche contient, en outre, des *Radiolaires* plus ou moins bien conservés dont ceux qui ont gardé leur coquille siliceuse correspondent à des *Spumellariés*. Quelques autres petites coquilles, globuleuses et sans dentelure, sont fossilisées en calcaire et doivent appartenir à des Foraminifères. Enfin, nous rencontrons des spicules d'Eponges (macroclères) siliceux.

Les caractères lithologique et faunistique de la roche indiquent donc un faciès plus profond que celui des autres roches du flysch.

Nous suivons le flysch supérieur vers l'W où l'affleurement le plus intéressant se trouve sur le sentier qui nous conduit d'Akbaba deresi à Çidemtepleri, au S du village d'Omurbey. Ce sentier, partant de la vallée d'Akbaba, monte sur le versant W de celle-ci, en traversant d'abord la série des grès de l'Oligocène, passe sur le flysch supérieur et atteint ensuite le flysch inférieur. Le contact normal est à peu près en direction E-W et plonge de 35° vers le S. A quelques mètres après le contact, nous trouvons une roche d'aspect gréseux qui a la direction N 20° W et un plogement de 35° vers le NE. Un peu plus loin, elle est dirigée N 55° W et plonge de 4° vers le S.

Un échantillon provenant du premier affleurement étudié en coupe mince, montre un tuf grossier qui comprend aussi des lapilli, des pierres poncees et des verres de volcan. Mais les éléments les plus fréquents y sont les grains anguleux de quartz et de plagioclase dont les derniers gardent quelquefois leur forme cristallographique. Enfin, les composants du tuf sont cimentés par une calcite pure et parfois bien cristallisée. (Pl. XIX, fig. 2).

En outre, nous avons rencontré dans cette roche une faune qui comprend de petites *Nummulites* striées et de petites *Discocyclines*. Ces Foraminifères sont, avec les Radiolaires cités plus haut, les seuls fossiles des couches du flysch supérieur se trouvant au-dessus du conglomérat de Yayla, et nous ne les avons rencontrées que dans les roches de cet affleurement.

Quelques mètres plus loin, ces deux affleurements sont suivis par une roche massive qui est traversée par des diaclases et qui a l'aspect d'une roche éruptive. Des grès siliceux y sont intercalés. Après ces affleurements, le sentier rejoint, au pied de Çidentepeleri celui qui va de la vallée de Parmakbağlar à Omurbey. A cet endroit, on observe une roche gréseuse brunâtre, en massif. Vers le N cette roche est plus grossière qu'un conglomérat et contient des galets plus ou moins aplatis de quartz, de quartzite et de roche verte.

En continuant dans la direction d'Omurbey, l'affleurement suivant, sur ce sentier, est une roche gréseuse en direction N 70 W, plongeant de 40° vers le E. Enfin, il y a une dernière roche de tuf à texture très fine, dirigée N 72 W et plongeant de 75° vers le S. Nous en avons étudié un échantillon en coupe mince sous le microscope. Une masse opaque à structure très fine présente des morceaux brisés et pulvérisés de verre de volcan. Mais il n'a aucun élément grossier dans ce tuf, qui se distingue par là des tufs à galets anguleux, décrits plus haut.

Après cet affleurement le flysch inférieur est couvert de terrains arables. Puis, le sentier arrive aux alluvions de la vallée morte d'Arpalik düzlükleri, au S, tout près du village d'Omurbey.

Au SW de ce village nous avons rencontré une roche presque entièrement décomposée qui forme un petit affleurement. La partie inférieure en semble plus compacte et homogène que la partie supérieure qui est quelque peu poreuse. L'étude en coupe mince de cette roche montre qu'il s'agit d'une andésite à texture hémicristalline porphyrique. Les plagioclases (andésines) forment quelquefois des macles polysynthétiques et zonaires. Les cristaux d'augite décomposés coupés subhexagonalement montrent des inclusions d'apatite et d'oxyde de fer, résidu de décomposition. (Pl. XIX, fig. 1).

D'après ses caractères et sa position, cette roche est donc une lave intercalée dans le flysch vert, ce qui indique nettement une activité volcanique sous-marine.

Dans la vallée de Karanlık dere, à Damlibağlar, localité située à 3 km au SW du village d'Omurbey, affleure une roche assez intéressante.

te. Elle est dure, colorée d'un vert vif et se brise sous le coup de marteau en éclats très irréguliers. Sous le microscope on distingue la structure fluidale d'une roche composée de matériaux opaques verdâtres qui peuvent être de la serpentine, de la chlorite décomposée ou silicifiée, de la silice amorphe ou de la calcédoine. Dans cette masse, qui quelquefois montre aussi la structure en arc (Bogenstruktur), se trouvent de petits grains anguleux de quartz et de plagioclase ainsi que des paillettes de muscovite. On voit donc très bien qu'il s'agit d'un tuf silicifié et riche en matériaux éruptifs (Pl. XIX, fig. 3).

Nous avons rencontré des affleurements pareils dans la vallée d'Apilli deresi, au N, tout près du village d'Engürcük. Les couches, qui forment deux versants de la vallée et qui appartiennent au flysch supérieur, sont des roches dures, d'un vert vif et parcourues par des veines blanches irrégulières, parallèles à la stratification. En aval de la vallée, nous avons mesuré dans ces formations la direction N 77 W et un plongement de 22° S, et un peu plus bas, la direction N 85 W avec un plongement de 35° S. On voit que ces couches sont dirigées généralement E-W avec un plongement assez faible vers le S. Un échantillon de ces affleurement présente la même structure (Pl. XIX, fig. 5) et à peu près les mêmes éléments que le tuf de la vallée de Karanlık dere. De plus, il montre la structure vitreuse fluidale d'une masse serpentineuse ou chloriteuse, silicifiée, avec des lits d'une matière verdâtre ressemblant, selon l'endroit, à de la serpentine, de la chlorite, de la calcédoine ou de la silice amorphe. Dans la masse principale se trouvent des grains de quartz, de plagioclase, d'orthose, de biotite et de chlorite.

A côté de la silice secondaire, on voit fréquemment de très petits grains anguleux de quartz. Leur dimension varie de 0.1 à 0.3 mm et peut atteindre 0.48 mm, mais rarement. Un phénomène très caractéristique s'observe dans ces grains de quartz. Ceux-ci entamés pendant l'épanchement, n'ont conservé qu'en partie leur forme cristallographique et sont devenus biaxes. En outre, la silice secondaire se dépose quelquefois autour des grains anguleux de quartz. Donc, cette dernière se trouve sous trois formes différentes dans la masse principale : sous forme de calcédoine, de silice amorphe, remplissant les intervalles, ou enfin de quartz secondaire déposé autour des grains de quartz.

Les grains d'orthose sont anguleux et quelquefois décomposés. Leur dimension varie de 0.15 à 0.4 mm. Nous avons rencontré des cristaux de microcline entamés et cassés, les fissures en étant remplies de

silice. Les grains anguleux de plagioclase sont moins fréquents. Leur dimension varie de 0.15 à 0.35 mm. La plupart d'eux représentent l'andésine et le labrador et aussi, mais rarement, l'albite. Les gros cristaux de plagioclase à macles polysynthétique forment des éléments assez nombreux et très caractéristiques.

A part les éléments dont nous venons de parler, on trouve des paillettes longues et brisées de biotite et quelques petits cristaux d'apatite. Ils sont au nombre des éléments rares de la roche.

Il est intéressant de noter dans ces matériaux la présence des verres volcaniques finement broyés et dont on distingue à fort grossissement les débris (structure en arc). Enfin, il est également intéressant de signaler que l'épaisseur du tuf volcanique sous-marin dans la vallée d'Apilli atteint parfois, une dizaine de mètres. (Voir Volcanisme, p.).

A l'E du village d'Engürcük, on voit que le flysch supérieur est surmonté par la série bitumineuse et gypsifère.

Sur la chaussée de Bursa à Gemlik (fig. 19), le flysch vert affleure entre Engürcük et Gölova. Au S d'Engürcük il est recouvert par les alluvions de la grande vallée de Parmak bağlar deresi et, au S de Gölova, par les terrains récents.

A environ 300 m au N du village, à l'W de la route, nous avons rencontré une roche qui ressemble au calcaire fin à Radiolaires d'Eferesi. Cette roche est intercalée entre les tufs très fins et grossiers et les brèches du flysch vert. Nous l'avons étudiée en coupes minces et avons constaté que c'est un calcaire à grain très fin, quelque peu marneux. Ce calcaire contient de très petits grains anguleux de quartz dont la dimension varie de 0.02 à 0.06 mm. Il est intéressant de signaler l'absence des éléments volcaniques si fréquents dans les autres roches de ce flysch. (Voir Volcanisme p. 223).

Dans les mêmes parages, nous avons retrouvé, au-dessous de ce calcaire, les tufs identiques à ceux que nous avons étudiés en détail plus haut. La masse principale de ce tuf, qui ressemble aussi à celle de l'échantillon d'Apilli deresi, contient de même des grains anguleux de quartz de dimension variable (de 0.1 à 0.6 mm), et de feldspath (0.2 à 1.0 mm), des paillettes de muscovite assez abondantes, ainsi que quelques cristaux entamés d'olivine.

Le flysch vert de la partie frontale de la masse charriée se trouve sur le flysch inférieur au S d'une ligne E-W qui part du versant NNW de Karaağaç tepeleri, passe par Yayla et au S du Yumurtatepe par l'avalant de la vallée de Kaplıkaya deresi. Puis cette limite se perd sous

les alluvions de la vallée morte d'Aıpalık düzlükleri pour réapparaître au S du village d'Omurbey. Elle continue ensuite au N de Damlibağlar et s'enfonce au-dessous des alluvions de la vallée de Gölova, au NE de cet endroit.

La limite méridionale du flysch vert commence au SE de Karaağaç tepeleri dans la vallée d'Efe deresi. Elle apparaît d'abord au contact du Paléozoïque de la boutonnière de Çerkez deresi, continue en direction NE-SW et passe par l'aval de la vallée de Kaplıkaya deresi, pour aboutir à Yağcı pinarı.

De ce point jusqu'au versant E de la vallée d'Akbaba deresi elle n'est pas nettement visible sur le terrain recouvert de terres arables ou d'épais buissons (aucun affleurement n'apparaît dans ces parages). A partir d'ici elle peut se suivre, bien que sur de petits parcours seulement, et elle représente le contact du flysch vert avec la série bitumineuse et gypsifère visible surtout dans la vallée de Kayadibi (fig. 22). Dans cette région aussi, la couverture superficielle est assez épaisse. Enfin, elle apparaît au S du village d'Engürcük.

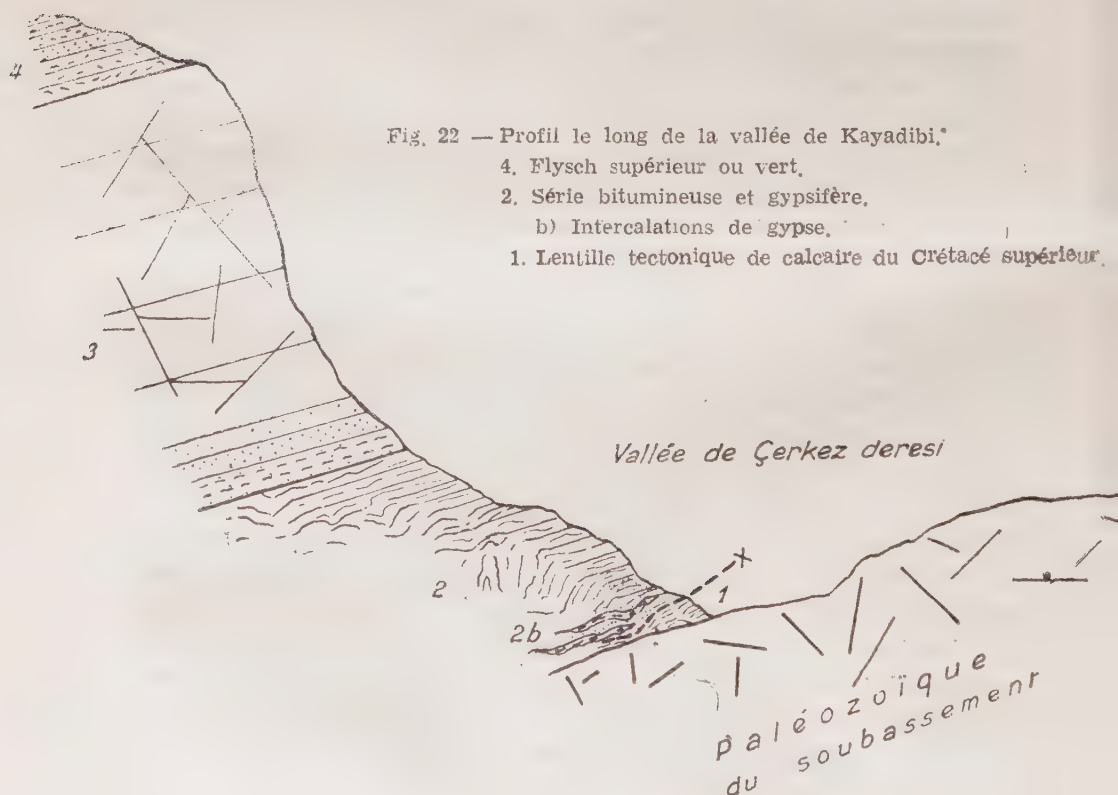


Fig. 22 — Profil le long de la vallée de Kayadibi.

- 4. Flysch supérieur ou vert.
- 2. Série bitumineuse et gypsifère.
- b) Intercalations de gypse.
- 1. Lentille tectonique de calcaire du Crétacé supérieur.

En comparant les 3 coupes (fig. 19, 21, 22), on voit que le plan de contact méridional du flysch supérieur avec les autres séries est gauchi.

À l'E, il plonge vers le S, mais, au milieu, à Kaplikaya et à Yağci pınarı, il est plus ou moins redressé ou plonge même vers le N au-dessous du flysch inférieur; enfin, à l'W, aux environs du village d'Engürcük, il redevient normal en plongeant vers le S, au-dessous des séries supérieures. Il est clair que ce gauchissement provient d'inégalités du substratum paléozoïque sur lequel la masse de flysch était charriée. Il y avait des obstacles qui ont localement ralenti le mouvement.

Sur les falaises de la rive S du Golfe de Gemlik à environ 2 km à l'W de la ville, on voit affleurer le flysch supérieur au-dessous du flysch inférieur. C'est ici l'endroit du renversement frontal de la masse charriée (fig. 19).

Flysch supérieur de la région de Kurbandağ.

La région de Kurbandağ qui s'étend entre les villages de Kavakdibi et de Karsak, au N, et les villages de Katırlı et de Hamidiye, au S, présente également d'importants affleurements du flysch supérieur.

Le point le plus au N que nous ayons pu étudier se trouve à Kaldırım düzü, à 1 km à l'E de Kavakdibi. Le flysch vert y est représenté par des brèches à galets d'andésite, des tufs grossiers ou à grain fin, des roches tuffoïdes et par des tufs marneux et schisteux.

En nous dirigeant vers Asayış, sur le sentier qui passe au point nommé Kaldırım düzü, nous rencontrons d'abord des brèches à galets d'andésite. Ces galets anguleux sont dans une gangue assez fine qui est peut-être tuffoïde. La couche est dirigée N 87 E et plonge de 15° vers le S. Sur cette tranchée qui coupe la brèche, au bord du sentier, on voit une lentille de flysch inférieur dont l'épaisseur est d'une vingtaine de mètres. Le contact NW entre cette lentille de flysch inférieur et les couches de flysch supérieur est en direction N 52 E avec un plongement de 70° S, tandis que le contact SE est dirigé N 62 E et plonge de 59° S. Cette lentille a donc la direction générale NE-SW et plonge vers le S.

Le sentier continue en direction NW-SE et nous traversons, après la lentille, une zone broyée où les deux flysch s'interpénètrent. Les lentilles de flysch inférieur ne dépassent guère 3 ou 5 m, et le contact

reste toujours en direction NE-SW. Une alluvion assez large, déposée en amont d'une des vallées secondaires de la vallée de Yeni Ali deresi, fait disparaître momentanément ces affleurements. Cependant, après une dizaine de mètres, devant un moulin à eau, la série verte réapparaît sous forme de tufs plus ou moins grossiers. Cette formation continue encore sur une longueur d'environ 30 m. Ensuite, on arrive au contact entre les deux flysch qui est dirigé N 70 E en plongeant de 50° vers le S, c'est-à-dire au-dessous du flysch inférieur. Ce contact renversé prédomine dans la région de Kurbandağ, comme nous l'avons déjà signalé un peu plus haut.

Au N de Kaldırım düzü, sur le sentier qui conduit de cette localité à Karsak, nous avons rencontré les roches schisteuses du flysch vert. L'une de celles-ci est une roche à grain très fin, litée ou plaquetée et d'une couleur vert sale. Sous le microscope on observe une structure de tuf avec des verres volcaniques en débris arqués (Bogenstruktur) (Pl. XIX, fig. 4) en quantité et mêlés à des grains anguleux et allongés de quartz et de feldspath, de paillettes de biotite et de chlorite. En outre les minéraux ferromagnésiens hydratés ou décomposés sont assez fréquents. Dans le ciment on voit de petits cristaux de calcite et une matière opaque qui peut être de l'argile. Au même endroit, un autre tuf, à éléments un peu plus grossiers et à structure vitreuse fluidale, contient des lits de quartz amorphe et de calcite. On y remarque, en outre, une structure en arc assez grossière. Enfin, un troisième tuf se distingue des précédents par son ciment calcaire un peu plus abondant.

Toutes ces couches ont la direction N 24 E et le plongement de 38° E. En suivant le sentier encore plus loin vers le N, nous arrivons au contact entre le flysch inférieur des environs de Kavakdibi et le flysch supérieur. D'abondants buissons ou des terres labourées recouvrent ce contact. Dans une petite gorge d'un torrent à 500 m au NE de Kaldırım, düzü, nous avons pu voir que le flysch vert plonge vers le N, c'est-à-dire au-dessous du flysch inférieur.

Au SE de Kurbandağ, le flysch supérieur est très réduit le long de la ligne tectonique principale qui sépare la masse charriée de l'autochtone. Il est bien visible dans la vallée de Berber ainsi que sur le sentier de Hamidiye à Beligören. En outre, sur ce chemin, à une altitude d'environ 800 m, nous avons retrouvé le flysch supérieur recouvert par les assises de la série supérieure (Oligocène). A cet endroit, les tufs verts sont intercalés, avec une andésite qui ressemble à celle que nous avons rencontrée aux environs du village d'Omurbey.

Au S de Kurbandağ, le flysch supérieur repose anormalement sur la série bitumineuse et gypsifère qui est assez épaisse, et il monte jusqu'au sommet de Kurbandağ (1100 m), puis il affleure vers l'W à Bakircilar yaylasi jusqu'à une altitude d'environ 550 m.

La couche la plus intéressante du flysch supérieur au SW du sommet de Kurbandağ est un conglomérat. Les éléments fins de cette roche, sont d'après leur fréquence, des plagioclases, quelques grains ou cristaux d'orthose et des grains anguleux de quartz. Les grains ou cristaux de quartz ont une dimension qui varie de 0.4 à 1.0 mm. Les orthoses sont moins abondantes et leur dimension qui varie de 0.4 à 1.0 mm. Les orthoses sont moins abondantes et leur dimension varie de 0.4 à 1.5 mm. Ces éléments sont souvent entièrement ou partiellement décomposés. Les grains anguleux de quartz sont très petits et assez rares. On y rencontre souvent aussi des grains d'oxyde de fer à contours irréguliers, d'une dimension de 0.3 mm.

A part ces minéraux, on y trouve encore des galets de roche éruptive andésitique et de calcaire à grain fin. Le ciment est en une matière verte fluidale serpentineuse et rarement calcaire.

Au NW de Kurbandağ, à Bakircilar yaylasi et jusqu'au contact du flysch supérieur avec la série bitumineuse gypsifère que nous avons suivie sur le sentier qui conduit de Bakircilar yaylasi à Katirli, les affleurements W du flysch supérieur sont représentés par des roches semblables à celles que nous avons décrites plus haut, dans la région de Kaldirim düzü. En outre, ces roches sont coïncées entre la série bitumineuse gypsifère et le flysch inférieur. On le voit bien sur le sentier de Bakircilar à Katirli (fig. 20). Ce sont en général des tufs à grain fin ou grossiers, des brèches et tuf marneux et schisteux. Il est intéressant de signaler que le conglomérat de base du flysch supérieur de Yayla n'est pas représenté dans la région de Kurbandağ.

La répartition du flysch dans la région de Kurbandağ est très irrégulière. On en voit des pointements locaux sous les couches de la série bitumineuse gypsifère; d'autre part, les limites entre ce flysch et les formations voisines suivent un cours compliqué dû à la tectonique mouvementée de cette région.

A l'E, à Çöl Gölü («Coğlu» d'après la désignation régionale), du flysch vert est en contact, vers le N, avec la série bitumineuse gypsifère. Au NW (environs de Kavakdibi), la limite, irrégulière, touche au flysch inférieur.

Au S et à l'W, le contact, rendu irrégulière par l'intense mouve-

ment tectonique, se fait avec les marnes versicolores, la série bitumineuse gypsifère (voir la carte 1/40000 de la région). Au S (environs de Hamidiye) le flysch supérieur est réduit et forme une bande dirigée EW, mais vers l'W il s'élargit et ses limites se dirigent à peu près du S au N. Puis, au SW de Kurbandağ, la limite meridionale suit, en décrivant une courbe, le flysch inférieur de Kurbandağ, jusqu'à Bakircilar yaylasi. A l'W de cette localité, elle reprend la direction N-S.

La limite méridionale met le flysch supérieur en contact avec la série bitumineuse et gypsifère.

Conclusion. — Nous avons constaté que le flysch supérieur diffère du flysch inférieur autant par la manière dont il se présente sur le terrain que par la constitution de ses roches. Abstraction faite des calcaires en couches de faible épaisseur, et de quelques marnes, la plus grande partie de cette formation comprend en notable quantité, les produits volcaniques tels que coulées de lave, tufs, cendres, scories, pierres ponce et verres. Nous parlerons de la genèse de ce phénomène dans le paragraphe «Volcanisme». (Voir p. 222).

Dans la localité type on constate que la série débute par un conglomérat de base dit conglomérat de Yayla qui, représente déjà un produit de destruction des formations immédiatement antérieures, telles que le calcaire à Nummulites et à Alvéolines du Lutétien. Mais cette formation de base, caractéristique, n'est pas représentée partout. Dans quelques cas, son absence est probablement dû au laminage, comme par exemple à Yağci pinari, ou bien il n'y a pas eu de dépôt de conglomérat, comme c'est le cas pour la région de Kurbandağ.

Les sédiments sont alimentés par d'abondants projectiles volcaniques. Vers le sommet, les produits de l'activité volcanique disparaissent presque complètement. Il n'en restent que des traces dans les sédiments qui leur doivent encore une teinte généralement verte. Abstraction faite de la faune autochtone du conglomérat de Yayla et des tufs de la vallée d'Akbaba deresi, le flysch supérieur ne montre aucun reste d'organismes. Si on accepte l'idée d'un volcanisme sous-marin, celui-ci devait évidemment rendre la vie impossible.

Les couches sont quelquefois assez réduites par suite du laminage. Elles reposent normalement sur le flysch inférieur. Cette formation, d'ailleurs, marque la fin de la sédimentation marine nummulitique, car la série bitumineuse et gypsifère qui lui fait suite est formée dans un milieu saumâtre.

CHAPITRE VII

EOCENE DE L'AUTOCHTONE

Comme nous l'avons dit dans notre note préliminaire (27 p. 6) l'Eocène apparaît dans la vallée d'Asmalı dere sous un faciès marneux. D'après sa position, cette formation appartient à l'autochtone. Elle est transgressive sur un calcaire bréchoïde à Ostracodes qui est du Crétacé supérieur (voir p. 102). L'Eocène d'Asmalı dere commence par des dépôts détritiques représentés tout d'abord par un conglomérat de base, puis par des grès. Au-dessus viennent des calcaires marneux à *Turritella* ou calcaires marneux sombres), enfin, des marnes gréseuses verdâtres à *Nummulites*, dans lesquelles est intercalée une mince couche de calcaire également à *Nummulites*. Toutes ces couches sont inclinées vers le N et dirigées généralement E-W.

Le conglomérat et les grès ne contiennent pas de faune, mais les calcaires et les marnes sont plus ou moins riches en *Discocyclus*, *Nummulites*, *Assilia*, Coraux, Lamellibranches et Gastropodes.

La série déritique oligocène du Muratoba transgresse sur les dernières marnes.

Les couches de ces formations ne sont pas plissées. Elles montrent cependant une inclinaison de 45° vers le N qui est due, fort probablement au soulèvement du grand pli en forme de genou constituant le bombement de Diskaya (27, p. 11).

L'Eocène marneux d'Asmalı dere présente dans le détail la composition suivante :

1. — Conglomérat de base, reposant sur une surface d'érosion d'un lambeau du Crétacé supérieur plaqué sur le substratum paléozoïque, qui vraisemblablement aussi été envahi par la mer nummulitique. Ce conglomérat de base, comme nous l'avons déjà décrit dans la note préliminaire (27, p. 6), est constitué en majeure partie par des cailloux roulés de roches paléozoïques, telles que roches vertes, schistes métamorphiques, quartzites à gros ou petits grains, calcaire gris-beige métamorphisé. Ces galets sont tout à fait arrondis et leur dimension varie de 1 mm à 4 cm. La roche est, en outre, très compacte et comprend aussi des grains anguleux ou arrondis de quartz de différentes dimensions. Enfin, tous ces constituants sont abondamment cimentés par un calcaire plus ou moins pur.

2. — Ce conglomérat passe vers le sommet à un grès siliceux, calcaire et ferrugineux. Celui-ci est d'abord assez foncé et à texture grossière, mais après

quelques mètres, il passe à un grès fin, siliceux et ferrugineux, riche en quartz secondaire. Ses grains de quartz sont accompagnés de petits cailloux de quartzite, enfin, il renferme de l'argile, du calcaire ferrugineux mélangé de quartz en parties égales et aussi de l'oxyde de fer (limonite ou hématite) cristallisé.

Ces deux couches détritiques, épaisses d'environ 100 m, ne contiennent aucune trace d'organisme.

3. — Tuf gréseux, environ 2 m. — C'est une roche d'aspect gris sombre (nous l'avons mentionnée comme «grès gris sombre» dans notre note préliminaire), mais sa composition nous a montré qu'il s'agit ici plutôt d'un tuf à matériaux volcaniques abondants.

4. — Calcaire marneux dur. — A partir de cette couche, il nous a été possible de dresser un profil détaillé de l'Eocène autochtone (fig. 23).

C'est un calcaire marneux très dur et noirâtre, surtout quand il est mouillé. Sous le microscope, on observe qu'il est formé de petits cristaux de calcite mélangés d'une argile impure qui, quelquefois, est difficile à distinguer de la masse principale. Ce calcaire ne renferme aucune trace d'organisme. Epaisseur visible : 5 m.

5. — La couche suivante, épaisse de plus de 2 m, comprend une série de bancs d'environ 0.4 m. A la base, elle contient de rares *Turritella* indéterminables. A partir du niveau du deuxième banc de 0.4 m, elle renferme de très petites *Nummulites* de 5 à 6 mm et des *Miscellanea* si mal conservés, (si fortement cristallisés) qu'il semble impossible d'en déterminer l'espèce. Ces *Nummulites* ont été recristallisées en calcite, la structure de leur test est complètement détruite.

En outre, on rencontre dans cette couche des débris charbonneux de plantes.

Vers le sommet, les caractères pétrographiques généraux de cette couche ne changent pas. Toutefois elle est moins sombre qu'à la base. Epaisseur : 2.15 m.

6. — Calcaire marneux gris à *Turritelles* très abondantes. D'après son habitus lithologique, ce calcaire est à peu près pareil à la couche précédente. Il ne renferme que des *Turritella*, mais mal conservées. Epaisseur 1.45 m.

7. — Calcaire marneux gris-jaunâtre à *Turritella*. — La structure microscopique ne montre pas un grand changement, mais la teneur en calcaire est plus forte que dans les précédents. Nous y observons d'ailleurs des grains de calcite plus grands.

Les *Turritella*, très fréquentes (Pl. V, fig. 2), et les *Ampullina* «Natices» sont si fortement enrobées dans cette roche dure qu'il est impossible de les en dégager. Nous avons distingué dans chaque genre deux espèces:

Turritella cranifera Desh.

Turritella funiculosa Desh.

Ampullina edwardi Desh.

Ampullina cf. *edwardi* Desh.

En outre on y trouve des Coraux.

A partir de ce point, le profil que nous suivons est interrompu sur une longueur de 5 m, après quoi viennent les couches que nous avons représentées sur le profil (fig. 24).

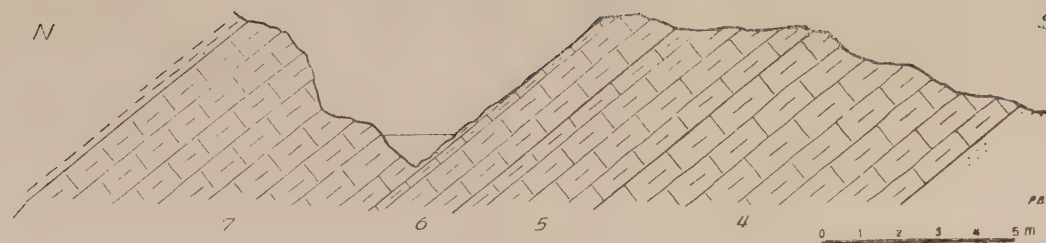


Fig. 23 — Profil d'Asmalı dere (Partie moyenne)
(Explication dans le texte)



Fig. 24 — Profil d'Asmalı dere (Partie supérieure)
(Explication dans le texte)

8. — Calcaire sombre. — (*) La roche est extérieurement très compacte, gris foncé, à cassure esquilleuse, subconchoïdale et avec des veines de calcite. Sous le microscope on observe des grains de calcite extrêmement fins dans une matière foncée. On a l'impression que cette substance, qui forme par places de petits paquets, représente les restes charbonneux de plantes aquatiques. Une argile, qui peut être colloïdale, est intercalée entre les cristaux de calcite et se mêle dans la plupart des cas avec les impuretés que nous attribuons à des plantes. Cette roche est stérile. Epaisseur 7 m.

9. — Calcaire marneux en plaquettes à débris charbonneux de plantes. — Cette roche a extérieurement l'aspect d'une marne calcaire, comme nous l'avons déjà mentionné dans notre première note. Sa constitution de même que sa structure, examinée en plaque mince, nous montrent qu'il s'agit ici plutôt d'un calcaire marneux. Celui-ci est formé par de petits grains à contours irréguliers de calcite qui sont disposés d'une manière quelconque est assez lâche. Les interstices sont remplis d'argile mêlée à de la calcite ou à de matières ferrugineuses. Cette argile ferrugineuse peut être localement accumulée et forme alors des taches dans la roche. En outre, des débris charbonneux de plantes d'observent en grande quantité entre les grains de calcite. Nous y avons rencontré de petites Nummulites granuleuses et très mal conservées; elle sont rares dans la base de la couche, mais nombreuses vers le sommet. Dans cette roche se trouvent encore quelques autres Foraminifères, mais souvent à peine reconnaissables. Quelques uns ressemblent aux genres *Textularia* et *Rotalia*. La coquille de ces Foraminifères est recristallisée. Enfin, il y a aussi des Pectinidés dans cette roche. Epaisseur : 4.25 m.

10. — Marnes calcaires grises et grès jaunâtres, en alternance. — Cette couche est en grande partie couverte par les éboulis, mais quelques petits affleurements nous permettent de la suivre.

Le marne calcaire est grisâtre et parfois jaunâtre. Le changement de couleur peut provenir de l'hydratation d'oxyde de fer par l'action de l'eau. Cette marne renferme de petites Nummulites granuleuses, des *Assilina* et *Discocyclina*. Les marnes passent au grès par des lits de plus en plus chargés de grains de quartz. Epaisseur : 17 m.

11. — Calcaire jaunâtre à Nummulites. — La roche est pétrie de petites Nummulites accompagnées par *Assilina praespira* Douvillé, *A. spira* de Rossy, par des *Discocyclines*, *Alvéolines* et quelques autres Foraminifères, ainsi que par des coquilles de Lamellibranches. La gangue présente des cristaux de calcite à contours irréguliers et à interstices remplis d'oxyde de fer avec peu d'argile.

Les loges des Foraminifères, qui étaient remplies d'une pâte ferrugineuse-argileuse calcaire, se montrent presque entièrement vides, lorsque la calcite de leur moule interne a été dissoute par l'eau. Mais il y reste l'ocre; jaune (argile ferrugineuse), en poudre, sans cohésion. Ce phénomène ne se produit qu'à la surface de la roche. Epaisseur 1.47 m.

(*) Nous avons désigné cette couche comme «marne noire» dans notre note préliminaire, mais la roche a les caractères d'un calcaire.

12. — Calcaire marneux à intercalation de grès foncé, jaunâtre. — Cette roche est fortement marneuse et ressemble extérieurement au calcaire de la couche No. 9. Mais elle n'est pas en plaquettes et elle ne renferme pas non plus de restes charbonneux de plantes.

Quant aux grès, il sont également marneux et jaunâtres. La couche même débute par un grès un peu plus jaunâtre qui est stérile. Epaisseur : 11.45 m.

13. — Marne noire, très calcaire. — Sa cassure est irrégulière; elle contient de petites *Nummulites* et *Assilina* (*A. mamillata* d'Arch.) Epaisseur : 0.5 m.

14 — Calcaire marneux et gréseux. — Cette couche est nommée «grès calcaire» dans ma note préliminaire; mais l'observation en plaque mince nous a montré qu'il s'agit d'un calcaire marneux et gréseux. La masse principale est composée par des grains grossiers de calcite à contours irréguliers et à texture assez lâche. Dans les interstices de ces cristaux, nous trouvons une argile assez ferrugineuse (oxyde de fer non hydraté). Ensuite, des grains anguleux de quartz, qui semblent quelquefois bordés par du quartz secondaire, sont disséminés en quantité dans la masse. Cette roche est gris-verdâtre à l'état frais, mais l'attaque extérieure et l'hydratation qui transforme l'oxyde de fer en limonite, lui donnent une couleur jaune-brunâtre.

Dans la faune de cette roche, nous avons distingué de petites *Nummulites*, de petites *Assilines* et des *Discocyclines*. Epaisseur : 10 m.

15. — Marne gréseuse brune-jaunâtre. — Cette couche est épaisse et sa texture est très fine. Elle n'est pas assez dure pour avoir une haute teneur calcaire. Les grains de quartz sont très petits. La roche comprend une faune pauvre dans laquelle nous avons pu distinguer *Assilina mamillata* d'Arch. Epaisseur : 16 m.

16. — Marnes gréseuses vert - jaunâtre à *Nummulites millecaput*. — En étudiant cette épaisse couche marneuse sur le terrain, nous y avons distingué une série de zones dans lesquelles les caractères lithologique et paléontologique diffèrent assez sensiblement. Nous étudierons ces zones dans l'ordre stratigraphique :

a) Marne gréseuse grossière. — De la marne gréseuse et à grain très fin de la couche n. 15, on passe insensiblement à une marne un peu plus fine que nous mettons à la base de la couche No. 16. Dans le milieu de cette couche et jusqu'à son sommet, elle devient franchement gréseuse. A l'état sec, elle est assez compacte et se casse irrégulièrement; mais lorsqu'elle est mouillée, elle devient molle. Nous avons étudié plusieurs échantillons de cette couche qui tous ont montré des caractères à peu près identiques. La roche contient 1) les éléments remaniés tels que petits galets anguleux de roche verte, 2) les minéraux tels que quartz en grains anguleux, feldspath décomposé (kaolinisé). Les éléments foncés, dont l'origine est attribuable fort probablement à la roche verte ci-dessus, sont la hornblende ou le pyroxène. D'après les recherches de mon ami O. Bayramgil, ces derniers sont quelquefois bien conservés et montrent encore leur forme cristallographique. Ces différents éléments se trouvent dans une masse formée essentiellement par une marne qui contient en grande quantité de très petits grains de minéraux ferromagésiens hydratés. La faune y est assez riche. Elle

est représentée par des Foraminifères et d'autres Invertébrés. Les premiers sont des Nummulites de petite taille, des *Assilina*, *Operculina*, quelques *Rotalidés* et enfin, de petits *Discocyclina*. Quant aux Macrofossiles, ce sont principalement des Lamellibranches, des Gastropodes et des Coraux. Il nous a été possible de distinguer les types suivants :

Reinella aegyptica Oppenheim.

Arca sp.

Chlamys infumata Lam.

Chama calcarata Lam.

Trochomilia Sp.

Epaisseur de 7,80 m.

b) Cette zone est un peu plus foncée et plus compacte, de sorte que la teneur en calcaire est plus riche que dans la zone précédente. Elle fait saillie dans la paroi de la tranchée. Quant aux caractères lithologiques et paléontologiques, ils sont identiques à ceux de la précédente. Epaisseur 3,4 m.

c) Cette zone est plus argileuse que les couches précédentes et suivantes, mais elle en conserve les caractères lithologique et paléontologique. Epaisseur 2,7 m.

d) Cette zone ressemble un peu à la zone c). Elle contient aussi des galets de roche verte, des éléments clairs tels que le quartz et le feldspath et des éléments sombres tels que le pyroxène ou la hornblende (d'après O. Bayramgil). Enfin, la masse principale n'est qu'un calcaire et qu'une argile mélangés finement d'un élément verdâtre qui donne à la roche sa couleur et qui provient peut-être d'une roche éruptive riche en éléments ferromagnésiens foncés. Quant à sa faune, elle contient, à part les petites Nummulites, des Nummulites de grande taille appartenant au groupe *N. gizehensis* et *N. millecaput*. En outre il s'y trouve de grandes Assilines telles que *A. praespira* Douv. et *A. mammirollota* d'Aub. Enfin des Lamellibranches, Gastropodes et des Coraux. On distingue les types suivants :

Chlamys sp.

Ampullian parisiensis d'Orb.

Cardita sp.

Patallophyllia sp.

L'épaisseur de cette couche est de 2,3 m.

e) Roche tout à fait semblable à la précédente, mais beaucoup plus dure et de couleur sombre. La teneur en calcaire et la quantité de sable, qui donnent à cette roche son aspect de grès marneux, sont plus fortes que dans les autres zones. Epaisseur 0,7 m.

f) Enfin, le sommet de la couche No. 16 n'est qu'une marne qui ressemble à celle des zones a) et d) dont elle a exactement les caractères lithologiques et paléontologique. Epaisseur 2,7 m.

Sur cette dernière couche repose en concordance l'Oligocène de Muratoba (voir p. 200).

L'Eocène d'Asmalı dere n'affleure que dans la vallée d'après la-

quelle nous l'avons désigné. Nous n'avons constaté la présence de cette formation à aucun autre endroit de la région étudiée. Ce lambeau, cependant, nous fournit d'importants renseignements sur l'Eocène de toute cette région et peut-être même sur celui des régions environnantes ou plus éloignées.

Bien que nous n'ayons pas encore obtenu de résultat ni assez précis ni définitif dans la détermination des espèces de *Nummulites* qui se trouvent dans ces couches, il nous semble probable que cet affleurement du Nummulitique commence par des couches très anciennes, c'est-à-dire Paléocène; cependant, dans les premières couches (Nos. 1 à 5) il ne se trouve pas la moindre trace organique.

Les premières *Nummulites* apparaissent dans la couche No. 5, mais elles sont si mal conservées que nous n'en avons pas pu en tirer une indication stratigraphique.

Ce problème reste indécis jusqu'à la couche No. 11 dans laquelle l'association faunistique est assez nette pour pouvoir donner une attribution assez approchée. Il est fort possible que l'Eocène débute à partir de cette couche, qui représenterait l'Yprésien et que les couches qui précèdent soient du Paléocène. Ce dernier point, cependant, nécessite des recherches encore plus détaillées et surtout une détermination complète des *Nummulites*. A cet effet, il faudrait chercher dans ces premières couches les *Nummulites* les mieux conservées, où elles sont en général dans un état très défectueux. L'Eocène, et surtout l'âge Lutétien sont établis avec certitude pour la couche No. 16 dans laquelle les *Nummulites* des groupes *N. girchensis* et *N. millicaput* ont été nettement distinguées.

Il est possible que le sommet de cette couche appartienne déjà au Priabonien. Après cette époque, la mer se retira en cédant sa place au delta d'un fleuve assez grand. (Voir Paléogéographie p. 235).

Conclusion. — L'Eocène nummulitique de l'autochtone d'Asmali dere est formé essentiellement par des roches marneuses. Cette formation débute par un conglomérat de base reposant sur le Crétacé supérieur. Ce conglomérat est surmonté par un grès assez épais. Ces deux couches sont stériles et ne nous permettent pas de préciser l'âge de cette transgression. D'après nos estimations, les couches nummulitiques d'Asmali dere appartiennent au Paléocène et à l'Eocène. Le Lutétien y est nettement caractérisé, quant à Yprésien et au Paléocène, ils demandent d'être confirmés par de bons fossiles.

Il ne nous a pas été possible de le faire vu le temps limité dont nous disposions pour terminer notre travail.

La poursuite de ces recherches ne se ferait pas sans d'assez grandes difficultés, vu d'état actuel de la taxonomie des *Nummulites* nous avons cependant l'espoir d'y revenir.

OLIGOCENE :

OLIGOCENE

Introduction

Nous plaçons provisoirement dans l'Oligocène des couches succédant à l'Eocène et qui se présentent sous 3 faciès différents. Nous n'en avons pas pu préciser l'âge, faute de fossiles caractéristiques. Elles sont concordantes à celles de l'Eocène sur lesquelles elles reposent. L'un de ces faciès est compris dans la masse charriée. C'est la «série bitumineuse et gypsifère».

La série bitumineuse et gypsifère repose normalement sur le flysch supérieur aux environs du village d'Engürcük, tandis que nous la trouvons à Kurbandağ, dans la série renversée de la masse charriée, au-dessous du flysch.

Les deux autres faciès, que l'on peut attribuer à l'Oligocène, font partie de l'autochtone. Ils sont à la base des dépôts détritiques qui montrent un développement particulièrement considérable dans la région de Muratoba. Ces dépôts grossiers que nous appellerons donc «de Muratoba» reposent sur les marnes éocènes d'Asmalidere dans la vallée où celles-ci ont été observées.

Enfin, les marnes versicolores, affleurant le long de la grande ligne tectonique, qui sépare l'autochtone de la masse charriée, reposent sur les dépôts précédents. Dans ces marnes versicolores nous avons trouvé une bande de grès fossilifère, mais dont la faune ne contient malheureusement pas de formes caractéristiques. L'âge probable de ces deux unités est oligocène.

CHAPITRE VIII

OLIGOGENE DE LA MASSE CHARRIEE

Série bitumineuse et gypsifère

Historique. — Ces formations gypseuses ont été observées pour la première fois par **K. v. Fritsch (29)**, mais, comme nous l'avons fait remarquer, cet auteur ne donne pas de précisions sur celles de notre région.

A. Philippson (46), dans son ouvrage sur l'W de l'Anatolie ne parle pas de notre région, et dans un travail postérieur il se borne à résumer les observations qu'y avait faites **K. v. Fritsch**. **A. Philippson** attribue les couches gypseuses au Miocène supérieur ou au Pliocène inférieur.

W. Penck (45), à qui nous devons beaucoup de renseignements précieux sur notre région, ne signale pas cette formation dans son ouvrage contemporain de celui **A. Philippson**.

Plus tard, **E. Chaput (13)**, ayant suivi presque le même itinéraire que **W Penck**, compléta les travaux de cet auteur Il nous renseigne sur la position géologique des couches gypsifères et les estime de même âge que celles de l'Anatolie centrale. (13 p. 187.) Mais, comme pour les autres terrains, une étude détaillée de cette série manque dans tous ces ouvrages. Dernièrement **G. K. J. Zigler (64)** et **V. Stchepinsky (56)** l'ont décrite dans quelques localités de l'Anatolie voisines de notre région (*)

Généralités. — Cette formation, appartenant à la masse charriée, est très difficile à dater avec certitude. Elle est presque complètement dépourvue de fossiles. Son faciès pétrographique tout à fait monotone, est marneux, gréseux et peu calcaire. Toutes ses roches sont schisteuses, fortement plissées et leur teneur en bitume et en gypse est très variable. Leur caractère lithologique nous a permis de les distinguer des autres formations et d'en faire une série à part.

(*) Dans ces ouvrages les couches de cette série sont mentionnées comme «schistes bitumineux» ce n'est pas une désignation conforme à la terminologie pétrographique. Nous l'avons donc remplacée par le terme de «Marnes schisteuses et bitumineuses».

Dans la succession des sédiments, cette formation se superpose au flysch vert, qui est du *P r i a b o n i e n*. On le voit nettement près du village d'Engürcük où nous sommes sur le flanc normal des plis. (Voir fig. 20 p. .) Il n'est pas exclu qu'une partie de la série bitumineuse appartienne encore au sommet de l'Eocène. D'ailleurs, cette formation ressemble à celles, également gypsifères, qui affleurent dans d'autres localités de l'Anatolie et qui ont déjà été attribuées à l'Eocène supérieur ou à l'Oligocène par les géologues qui se sont occupés de la Turquie.

La série bitumineuse et gypsifère de notre région est constituée par des conglomérats, des grès calcaires grossiers ou fins, des marnes quelquefois gréseuses et des calcaires sombres. Les roches à grain fin sont schisteuses ou plaquetées. La série passe latéralement et en partie verticalement à un faciès tout à fait gréseux (notamment dans la vallée de Parmakbağlar deresi. Sur le versant S de Kurbandağ, on remarque dans la succession monotone de ces roches, une mince couche d'origine volcanique ,interstratifiée dans les sédiments schisteux (voir p. 189).

Comme restes organiques, nous n'avons pu trouver que des débris de plantes charbonneuses indéterminables. Ce faciès nous paraît dépourvu de faune. La présence de bitume et de gypse en grande quantité, surtout au sommet de la série, nous permet de considérer cette série comme d'origine saumâtre.

Cette formation est assez étendue dans les parties E et N de notre région, elle n'est pas limitée à la région de Muratoba, comme le pensait **E. Chaput**.

Au NE, l'affleurement de cette formation débute dans la vallée de Çerkez deresi où les couches - celles du soubassement paléozoïque aussi bien que celles des masses charriées - sont fortement disloquées. Vers l'W, nous l'avons suivie jusqu'à la chaussée de Bursa à Gemlik à la limite de notre région. Vers le S, elle se prolonge jusqu'à la ligne de dislocation principale séparant l'autochtone de la masse charriée. Vers l'E, soit au SW de Kurbandağ, elle est divisée en deux parties par les flysch. Mais vers l'W elle passe sur les versants N de Hisartepe et de Mezartepe (Bayat Çifliği), où elle est représentée par un grès gypseux.

Nous étudierons les détails de cette série bitumineuse et gypsifère dans les différentes parties de notre région, en allant du N au S:

1. — Au NE, la série bitumineuse et gypsifère de la vallée de Çerkez deresi.

2. — Au NW, la série bitumineuse et gypsifère du versant N de la vallée de Parmakbağlar deresi.

3. — Au centre, la série bitumineuse et gypsifère du versant SW de Kurbandağ et son prolongement vers l'W, à Bayat Çifliği.

4. — Au SE, la série bitumineuse et gypsifère à l'E de Kurbandağ.

1. — La série bitumineuse et gypsifère de la vallée Çerkez deresi

Les couches de cette série sont, ici comme ailleurs, marneuses et gréseuses, généralement aussi schisteuses. Mais elles sont le plus souvent fortement plissées et disloquées. On ne rencontre pas de lits notables de gypse, mais des roches schisteuses, plus ou moins bitumineuses. En outre, on y rencontre des lits de charbon assez importants notamment à Gölfindiklar sur le versant N de la vallée.

A cet endroit, le soubassement paléozoïque semble chevaucher sur ces sédiments bitumineux, dans lesquels sont intercalés de minces lits de charbon. Sur ce terrain, la ligne de contact est dirigée ESE. Ce charbon est une lignite (Braunkohle), quelquefois très pure, mais en majeure partie de peu de valeur, parce que fortement mélangée aux sédiments. Pendant la dernière guerre, on exploitait ces lits de charbon, à ce que m'ont dit les paysans du village d'Omurbey (*). Nous avons parcouru ce terrain, surtout sous la conduite de M. **Hasan Kargacı** qui connaît très bien les endroits où l'exploitation avait lieu. Malheureusement, aujourd'hui toutes ces installations sommaires sont détruites et à leur place on ne voit que des terrains effondrés couverts de végétation.

La valeur déjà minime de ce gisement est encore diminuée par le fait que ces couches sont intensément plissées.

Pour extraire quelques échantillons de ce charbon, le manque

(*) Je tiens à remercier ici encore une fois de leur aide MM. **Hasan Kargacı**, **Tahsin Ternek**, **İsmail Camgöz**, ainsi que les autres habitants de ce village. Je garde envers eux mes meilleurs sentiments pour l'hospitalité qu'ils m'ont accordée pendant mes recherches.

d'affleurement, nous a obligés de faire creuser par des ouvriers une tranchée en un point où l'on espérait en trouver. A cet effet, on a donc pratiqué une tranchée à Gölfindıklar et nous y avons trouvé un lit de charbon, épais de 40 à 60 cm, intercalé dans les marnes schisteuses et bitumineuses. De plus, nous y avons constaté la présence d'une petite surface de chevauchement, dirigée N 11 W et plongeant de 50° vers le NW. Sur cette surface de charriage, les stries de frottement ont la direction moyenne N 80 E. Cela indique un mouvement dirigé vers le N autrement dit une poussée venant du S. La direction des couches varie de N 78 E à N 85 E, le plongement de 28° à 40° vers le S. Comme on le voit sur la carte au 1/40000, la direction de ce plongement montre qu'au N de Gölfindıklar les couches de cette série s'enfent vraisemblablement sous le Paléozoïque (fig. 18) qui occupe le haut de la pente.

En aont de la vallée de Çerkez deresi, dans le thalweg, nous avons trouvé les couches bitumineuses pincées entre le Paléozoïque et le flysch vert.

Toujours dans ces mêmes parages, sur le versant gauche de la vallée de Maden deresi, au SW du village de Kavakdibi, nous retrouvons les marnes, les grès et les argiles, dans lesquels sont intercalées de nombreuses lentilles de gypse blanchâtre. En outre, à cet endroit affleure le Néogène lacustre reposant sur ces formations gypseuses. (Voir p. 211).

Sur le versant droit de la vallée de Çerkez deresi, à l'endroit nommé Kayadibi où s'ouvre un vallon secondaire de cette vallée, nous avons retrouvé les marnes gréseuses, schisteuses et bitumineuses entre une lentille tectonique du calcaire crétacé et le flysch vert (fig 23). Les marnes plongent de 35° vers le N, sous le flysch vert, et ont une direction N 44 E. Un peu plus vers l'W, ces couches deviennent plus gréseuses et sont quelquefois formées par des grès qui renferment des lits ou des lentilles plus ou moins épais de gypse poudreux et assez pur. La direction de ces grès est N 80 E et le plongement de 57° vers le N.

Sur le même versant, plus à l'W, en montant vers Arpalık düzlükleri, endroit traversé par la route d'Omurbey-Bursa, nous observons les couches de cette série tout à fait broyées.

Entre ce point-ci et le précédent, dans un vallon, se trouvent des lentilles de gypse plus ou moins pur et exploitable. A cet endroit se trouve une carrière abandonnée. Les couches qui contiennent ces gyp-

ses consistent d'ordinaire en argile verte et en marne gréseuse. Le gypse est poudreux ou cristallisé.

En continuant vers l'W, nous arrivons finalement à la sortie de la vallée de Çerkez deresi. Sur les deux versants la série bitumineuse et gypsifère est normalement développée. Les couches ont une allure tranquille. Vu l'épaisse végétation il y a peu d'affleurement. Les paysans de Kavakdibi y ont cherché des lits de gypse en vue de les exploiter, mais n'en ont trouvé que très peu qui en valaient la peine.

La série bitumineuse et gypsifère de la vallée de Çerkez deresi s'étend dans des limites assez irrégulières.

La limite septentrionale commence à Gölfindıklar et suit en gros le fond de la vallée de Çerkez deresi jusqu'au vallon d'Ayvalik deresi. A partir de là on la voit plus haut sur le versant NW de la vallée, puis elle prolonge dans la direction NE-SW, vers Avci Kümeler et disparaît sous la formation lacustre du Néogène.

La limite méridionale débute aussi à Gölfindıklar et suit d'abord une direction NE-SW puis W jusqu'à Maden deresi, après quoi elle s'infléchit vers le NW, et décrit un grand arc autour de l'extrémité occidentale de la boutonnière de Çerkez deresi. La série bitumineuse et gypsifère s'étend vers l'W et le SW. Nous décrirons ses affleurements plus loin.

2. — La série bitumineuse et gypsifère du versant N de la vallée de Parmakbağlar deresi.

Sur le versant S de la vallée de Parmakbağlar deresi, les couches de cette série reposent en concordance sur la série verte du flysch éocène. Abstraction faite d'accidents locaux, ces couches plongent vers le S.

Comme précédemment, nous trouvons des roches marneuses, gréseuses, schisteuses et généralement bitumineuses, le gypse y est aussi déposé, mais n'y forme pas de gisements importants.

Sur les deux versants de la vallée d'Akbaba deresi, la série présente sa composition normale, mais elle est peu épaisse. Vers le haut, les marnes y prédominent et son sommet est constitué par des grès. C'est là le point où l'on rencontre le changement de faciès dont nous

donnerons l'explication plu loin (p. 234). Ces marnes, ainsi que les grès qui les surmontent, sont d'une couleur rougeâtre ou bleuâtre, et les premières contiennent les débris charbonneux de plantes indéterminables.

Les affleurements se prolongent vers l'W où nous arrivons à la vallée de Saran deresi. A Gölyerleri, où la région est recouverte, le terrain devient marécageux, on a l'impression de quitter le flysch et d'entrer dans le domaine de la série bitumineuse et gypsifère. Dans cette vallée, à l'altitude d'environ 150 m, nous en rencontrons le premier affleurement. Les couches schisteuses sont inclinées de 15° vers le NE et dirigées N 42 W. Un peu plus bas, elles sont dirigées N 75 E avec une inclinaison de 35° vers le N. Puis, environ à une hauteur de 120 et 100 m elles sont recouvertes par les calcaires lacustres à *Planorbis* du Néogène. (Voir p. 212).

Avant d'arriver au niveau des alluvions de la vallée de Parmakbağlar, à l'endroit où aboutit la vallée de Saran deresi, nous observons encore une fois les marnes et grès rougeâtres et bleuâtres.

De ce point nous passons à Engürcük (fig. 19). Au S de ce village, tout près du contact entre le flysch vert et la série bitumineuse et gypsifère, les couches de cette dernière sont dirigées N 15 E et plongent de 13° SE. Elles sont d'ailleurs fortement plissées, comme on le voit sur une petite tranchée à droite du sentier qui vient du village pour rejoindre la route de Kavakdibi à Gemlik. Sur ce même sentier, un peu plus au S du village, les grès rougeâtres réapparaissent. Ils sont en direction N 70 W et plongent de 85° vers le S. Nous arrivons ici à la limite occidentale de notre région.

La série bitumineuse et gypsifère du versant N de la vallée de Parmakbağlar deresi s'étend entre les deux limites suivantes:

La limite N entre cette série et le flysch passe de l'E à l'W au-dessous de la couverture du Néogène d'Avci kümeleri, puis traverse en direction NW la vallée d'Akbaba deresi et arrive à Gölyerleri. De là elle descend vers le SW pour aboutir au S du village d'Engürcük. Avant d'arriver à la chaussée de Bursa à Gemlik, elle disparaît sous les alluvions de la plaine de Parmakbağlar deresi qui cachent sa prolongation vers le S et forment sur le terrain sa limite méridionale. Celle-ci commence à l'E près de l'embouchure de la vallée de Çerkez deresi, pénètre dans la vallée d'Akbaba, puis dans celle de Saran deresi et aboutit au S d'Engürcük.

3. — La série bitumineuse et gypsifère du versant SW de Kurbandağ et son prolongement vers l'W (Bayat Çiftliği).

A. La série bitumineuse et gypsifère de l'W de Kurbandağ. —

Sur le versant droit de la vallée de Koca dere, à quelques centaines de mètres de la vallée d'Acisu deresi, la série bitumineuse et gypsifère est représentée par des grès et des marnes fortement gypsifères mis au jour par les exploitations. Nous y avons constaté, dans un grès, la direction N 55 E et un plongement de 50° vers le N. Un peu plus à l'W, dans une autre carrière, nous avons trouvé une marne schisteuse à intercalations de gypse blanc poudreux. Ces couches sont dirigées N 40 E et plongent de 70° vers le S. Elles se montrent partout très fortement plissées. Nous avons étudiée, en coupe mince, cette dernière marne bitumineuse et schisteuse. Elle est à texture très fine et composée par de très petits grains de calcite mélangé d'argile impure d'aspect colloïdal. En outre, elle se montre en feuillets très fins entre lesquelles se sont déposés des minces lits de bitume mélangé à la gangue. En outre, des petites gouttes de bitume apparaissent aussi dans la masse principale de la roche.

Dans ce secteur de la vallée de Koca dere, au flanc droit, il y a une source à débit assez faible, dont l'eau est sensiblement gypseuse et amère ce qui explique son nom de «Acisu çeşmesi» (= Fontaine d'eau amère). A 100 m plus au S. nous entrons dans une vallée secondaire, celle d'Acisu deresi. En la remontant, on aboutit au village de Kavakdibi. Elle nous fournit des affleurements assez intéressants. Tout près de l'embouchure de la vallée sur son versant N, nous avons rencontré dans une tranchée d'une dizaine de mètres, creusée pour la recherche de lits gypsifères, les couches suivantes (de bas en haut) :

1. — Grès brun-verdâtres;
2. — Marnes mal stratifiées, de même couleur et qui deviennent vers le sommet charbonneuses et gypsifères;
3. — Marnes à cassure conchoïdale, également brun-verdâtre;
4. — Grès rougeâtres calcaire qui montrent sous le microscope une texture assez hétérogène. La masse principale, très riche en calcaire, à petits grains de dimension variables, renferme des galets à angles arrondis d'une roche éruptive à texture microlithique (lave). La couleur de la roche provient d'un oxyde de fer qui y est assez abondamment représenté. En outre, elle contient quelques cristaux ou grains de feldspath;
5. — Argile;
6. — Grès;
7. — Grès rouge très mince qui dans son ensemble est identique à la couche

No. 4;

8. — Argile;

9. — Argile foncée;

10. — Grès rouge, identique au No. 4;

11. — Argile assez épaisse et bien stratifiée;

12. — Marne schisteuse;

13. — Argile, identique à celle de la couche No. 11;

14. — Marne schisteuse jusqu'au sommet du profil.

Cette série de couches a une épaisseur totale de 4 m. Elles sont dirigées N 86 W et plongent de 10° vers le S. A l'exception des deux couches de marne schisteuse Nos. 12 et 14, nous avons rencontré partout des restes de plantes indéterminables.

Un peu plus loin, au S de cet affleurement, des grès foncés, grisâtres, à lits de gypse surmontent les couches que nous venons de décrire et sont dirigés N 55 W en plongeant de 30° vers le N.

Sur le versant opposé de la même vallée secondaire un sentier nous conduit au village de Katirli en passant pas Alçilik sirtlari. Sur ce sentier nous avons rencontré les couches suivantes :

7. — Calcaire schisteux à grain fin et de teinte claire. Sous le microscope il ne montre pas de particularités à signaler.

6. — Calcaire oolithique brun à intercalations de lits de marne. — Il montre sous le microscope une texture oolithique, parfois compacte ou assez espacée; le passage de l'une à l'autre de ces textures est assez brusque.

5. — Marnes alternativement rougâtres et verdâtres.

4 — Grès schisteux verdâtre qui forme une mince couche dirigée N 87 W et plongeant de 80° vers le S.

3. — Marne rougeâtre;

2. — Marne mal stratifiée, d'abord de même teinte que le grès, mais plus foncée vers le sommet.

1. — Grès calcaire dur verdâtre, dirigé E-W et plongeant de 50° S. Vers sa base il est moins dur. En coupe mince, il nous présente des éléments tout à fait arrondis tels que grains de quartz et de feldspath, éléments ferrugineux décomposés, paillettes de biotite et de chlorite, petits galets arrondis d'un roche éruptive et de quartzite. Tous ces éléments sont cimentés par une calcite abondante, cristallisée et tout à fait pure. Au point de vue paléontologique, comme on voit, dans ces deux profils nous n'avons rencontré que des restes de plantes mal conservés, mais pas de fossiles ou de microfossiles qui permettent de déterminer l'âge de ces couches.

Si on suit le sentier dans la direction du village de Katirli, on traverse une série assez monotone. Cependant, à une centaine de mètres d'Acisu deresi, sur le même sentier, on trouve un affleurement très intéressant. On y voit, intercalée dans les couches de cette série, une roche éruptive à biotite en filon-couche semblable à celle dont nous a-

vons parlé au paragraphe «La série de Bayat». (Voir fig. 14). Cette injection se remarque à plusieurs endroits sur le versant de Bayat Çifliği et à Kurtul Boğazi.

Sur tout le cours de la vallée secondaire d'Acisu deresi nous rencontrons des couches bitumineuses et gypsifères, quelquefois avec des empreintes de plantes, malheureusement indéterminables.

Enfin, nous arrivons au bas du village de Kavakdibi. A ce niveau à droite de la vallée, nous trouvons le contact entre cette série et le flysch vert. Ce contact est assez bousculé, toutefois on peut voir que dans leur ensemble les couches bitumineuses sont dirigées E-W et plongent vers le N, c'est-à-dire, au-dessous du flysch vert. Sur le versant S, en face du village, nous sommes toujours dans la série de Kavakdibi. Au NE du village le contact se dirige vers le S et traverse la vallée pour passer au côté gauche de celle-ci. Avant d'arriver à ce point, nous rencontrons, un peu plus haut, sur le versant S de la vallée, des carrières de gypse exploitables.

Dans une de ces carrières (*) nous trouvons des couches de la série bitumineuse et gypsifère qui contiennent des lits de gypse assez épais. Ce sont, de bas en haut:

1. — Marnes et grès schisteux bitumineux fortement plissés et de direction moyenne N 36 W et avec un déversement général vers le N.

2. — Une couche de gypse blanc ou rosâtre d'une épaisseur de plus de 20 m.

Le sommet de la carrière est recouvert par les terrains arables. Nous avons étudié, en coupe mince, un échantillon de marne récolté dans les couches de la base de cette série. C'est une marne très calcaire et schisteuse qui renferme dans ses strates des lits minces de bitume. Dans la partie calcaire nous voyons de petites lentilles de gypse. En outre, la roche est parcourue par des veines de gypse, partant de ces lentilles, ce qui nous démontre l'existence d'une deuxième phase d'infiltration d'eau gypsifère.

A partir du versant S de la vallée secondaire d'Acisu, la série bitumineuse et gypsifère se prolonge vers le SE où elle forme, au NW du village de Katurlı, la sommité d'Alçılık sırtları (429 m).

Sur tout le versant S de cette colline s'alignent plusieurs carrières de gypse plus ou moins importantes. Dans toutes ces carrières,

(*) L'exploitation de cette carrière est concédée à M. Celâl du village de Kavakdibi.

grandes ou petites, la position et la succession des couches restent les mêmes. Nous n'avons donc pas à les décrire en détail.

Vers le S, c'est-à-dire vers la vallée de Koca dere les affleurements de cette série ne descendent pas au-dessous d'une altitude d'environ 300 m. Ils y sont en contact mécanique avec les marnes versicolores sur lesquelles ils reposent, et au S du village de Katırlı, où ses marnes manquent, ils s'appuient sur les dépôts grossiers de Muratoba.

Les autres points importants que nous avons étudiés se trouvent sur le sentier de Bakırcılar Yaylası au village de Katırlı, à l'W de Kurbandağ. (Voir fig. 21). Sur ce sentier, la série bitumineuse et gypsifère qui affleure plus bas que le flysch vert (p. 147) est fortement plissée. Ses couches dans les différents affleurements qui s'alignent, le long du sentier, montrent successivement les directions et plongements suivants :

N 38 W, 65° N; N 52 W, 82° N; N 60 W, 63° N.

Un échantillon, pris dans un de ces affleurements dirigé N 25 W et plongeant de 60° vers le N) nous a montré un calcaire (marneux et gypsifère) à grains de quartz. Sa structure est microgreune et parsemée de cristaux de gypse et de petits grains anguleux de quartz.

Sur ce sentier, tout près du village de Katırlı, nous trouvons les carrières de gypse au-dessous des schistes que nous venons de suivre en partant de Bakırcılar yaylası. Dans ces carrières les couches de gypse, épaisses de 7 à 8 m, sont interstratifiées avec des formations argileuses et gréseuses. Enfin, au village, nous avons atteint la limite entre la masse charrié et l'autochtone. C'est ici que finissent aussi les couches de la série bitumineuse et gypsifère.

A cet endroit, nous sommes sur le versant S de Kurbandağ où vers l'E du village de Katırlı la série bitumineuse et gypsifère apparaît réduite. Abstraction faite des quelques plis de détail, ses couches sont dirigées E-W et plongent vers le N. A 500 m au NW du village de Hamidiye, avant d'arriver à la vallée de Başoluk deresi, on voit que cette série s'enfonce sous les couches du flysch vert. Dans cette région, la forêt de Kurbandağ qui descend à une altitude d'environ 600 m, rend l'observation difficile.

Sur le versant de Kurbandağ à une centaine de mètres à l'W de cette limite NS nous avons trouvé un endroit où la roche a été mise à nu sur un grand espace par l'érosion pluviale, consécutive au déboisement. Nous en avons dressé un profil détaillé dont voici le contenu (de bas en haut) (fig. 25)

1. — Grès calcaire dur, gris-verdâtre. — Ce grès, en coupe mince, montre le même caractère pétrographique que celui du versant N de la vallée d'Acisu (décrit à la page). Nous y avons reconnu aussi les paillettes de biotite. Vers le sommet la roche devient schisteuse et la texture en est plus fine. Elle renferme en outre beaucoup de grains de quartz arrondis; le ciment en est impur et moins abondant que dans les autres parties de la roche. Dans une plaque mince, faite perpendiculairement à la stratification, on voit que les grains sont régulièrement imbriqués, la roche est donc bien stratifiée.

Il est possible que les grès de ces deux localités appartiennent à la même couche. On pourrait donc relier ce profil aux autres profils décrits plus haut (p. 183), il en serait la continuation vers le haut.

Cette couche, épaisse de 0,2 m, passe vers le sommet à la marne suivante.

2. — Marne verdâtre. — Elle est écailleuse et à grain fin; pas d'autres particularités à signaler. Epaisseur : 0,4 m.

3. — Grès calcaire dur, gris-verdâtre. — Extérieurement ce grès ressemble tout à fait à la couche No. 1. Sous le microscope, on constate qu'il est à grain fin. Nous y avons reconnu de très petits grains tout à fait arrondis de quartz et de feldspath. Les grains des minéraux foncés sont très peu nombreux, de même les paillettes de biotite et de chlorite, tandis que celles de muscovite sont assez abondantes. D'ailleurs, il y a des grains opaques d'un minéral (argile fortement ferrugineuse ou oxyde de fer). Le ciment, très abondant, est formé par une calcite impure; épaisseur 0,3 m.

4. — Marne grise-verdâtre. — Cette roche microgrenue est à peu près identique à la deuxième couche marneuse de ce profil. Sa teinte ne change pas avec les couches supérieure ou inférieure. Elle se casse en paillettes à surface conchoïdale et lisse; épaisseur : 0,1 m.

5. — Grès calcaire dur, gris-verdâtre. — Cette couche est assez hétérogène. Au microscope on voit que la couche passe vers son sommet à un calcaire qui, d'abord, est grenu et ensuite, plus haut, à grain fin, ce qui n'a pas été facile à distinguer sur le terrain. Cependant, la plus grande partie de cette couche est formée par un grès semblable aux grès des couches supérieures (No. 1 et surtout No. 3). Elle a une stratification croisée et est quelque peu schisteuse. Entre ces couches minces et irrégulièrement stratifiées se trouvent des restes de plantes quelquefois charbonneuses. A part les empreintes de feuilles, on y rencontre aussi des tiges non charbonneuses, mais tout sont mal conservées; les feuilles, par exemple, ne montrent pas de nervures.

L'étude microscopique de ce grès en coupe mince nous a fait voir que la roche est composée par des grains bien arrondis de quartz et de feldspath, des flocons d'argile ferrugineuse, des grains d'oxyde de fer, des petits galets de quartzite et de roche gréseuse. En outre, les paillettes altérées et quelquefois arrondies de biotit et de muscovite sont assez abondantes. Nous avons observé aussi quelques rares grains d'olivine. L'absence complète de galets de roches éruptives foncées nous sert à séparer ce grès du grès calcaire dur N. 1 et de son semblable du profil d'Acisu deresi. Il est intéressant de noter que déjà le grès de la couche No. 3 est pauvre en matériaux de cette sorte.

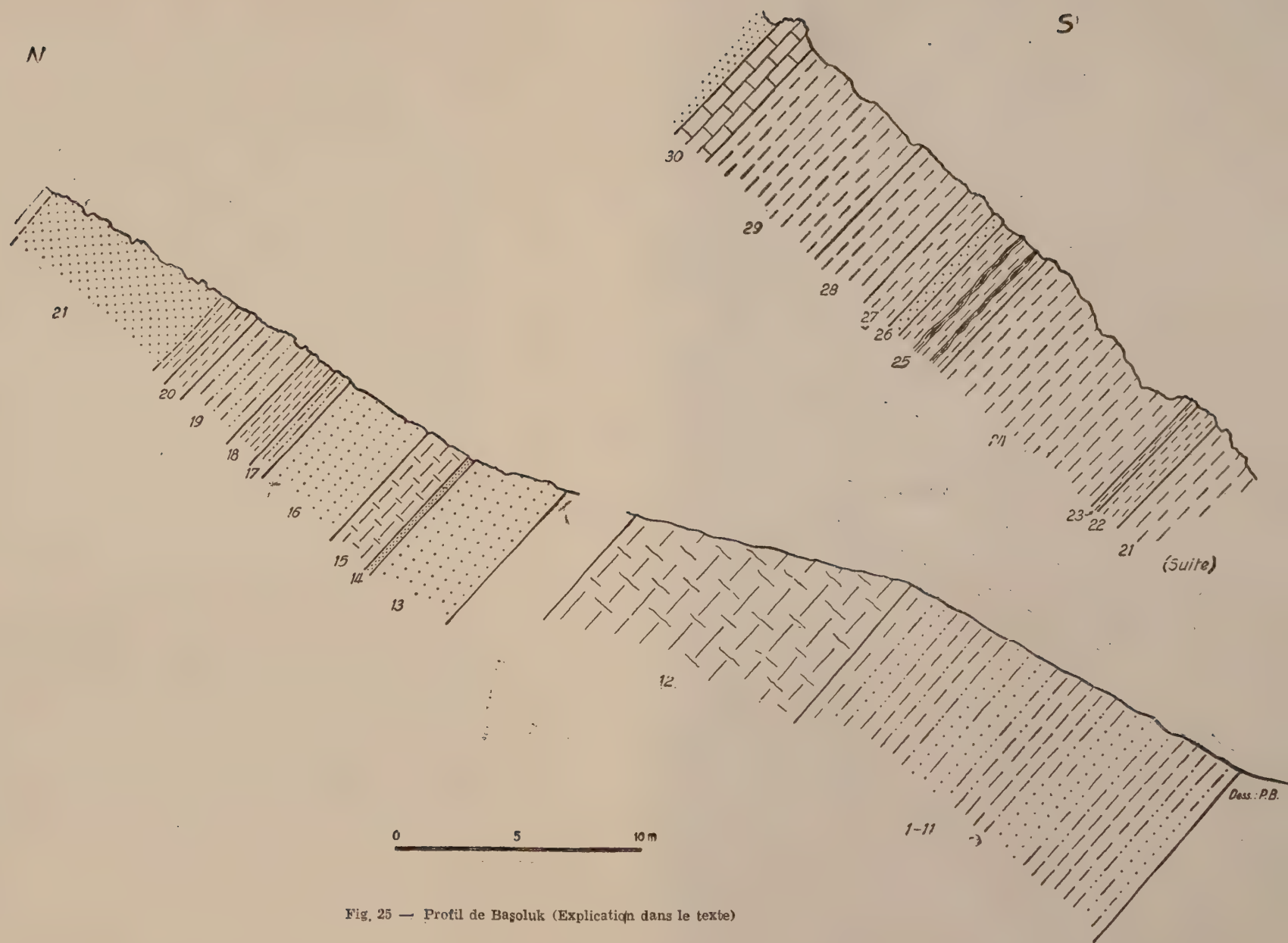


Fig. 25 — Profil de Başoluk (Explication dans le texte)

Le calcaire compact verdâtre du sommet de la couche montre sous le microscope une structure très fine de grains de calcite mêlée de l'argile. De petits grains ronds et noirs (charbon ou oxyde de fer) y sont disséminés en grande quantité. Ceci est le signe important d'une tranquillité d'assez courte durée, car la roche est très mince; l'épaisseur de l'ensemble réuni sous le N°. 5 n'est que de 0,3 m.

6. — Marne verdâtre. — A sa base, cette couche est à grains très fins et anguleux, ce qui signifie que la période de sédimentation n'a pas subi un grand changement quant à la profondeur et la tranquillité du bassin où avait lieu la sédimentation. Cette marne argileuse se brise en paillettes et montre une cassure subconchoïdale. A partir du milieu de la couche la roche devient grenue et gréseuse. Epaisseur : 0,8 m.

7. — Marne gréseuse verdâtre. — Cette roche montre le caractère de la couche No. 6 et celui de la partie basale de la couche No. 5. Elle est marneuse calcaire et à impuretés charbonneuses et ferrugineuses. On voit sous le microscope qu'il y a dans cette masse principale de très petits grains anguleux de quartz et de feldspath, ainsi que les paillettes de muscovite. La roche renferme aussi des empreintes charbonneuses de feuilles. Epaisseur : 0,15 m.

8. — Marne tendre schisteuse jaunâtre. — Cette marne, en lit très mince, se distingue des autres couches par sa couleur jaunâtre. Elle est à grain assez fin. Epaisseur : 0,02 m.

9. — Marne grise, schisteuse. — Elle est mal stratifiée et à grains très fins. Vers le sommet, elle passe à une marne gréseuse formant la couche supérieure. Epaisseur 0,06 m.

10. — Marne gréseuse et grès. — La couche, bien que très mince, est un complexe hétérogène. Sa base est une marne très peu gréseuse, le milieu un grès et le sommet un calcaire très fin. (Elle ressemble en cela à la couche No. 5.)

La base marneuse de cette couche n'est que la suite de la couche inférieure, seulement qu'elle est gréseuse et un peu plus calcaire. Ceci nous a servi de point de repère pour séparer ces deux couches sur le terrain.

Le milieu qui consiste en grès est identique aux grès des couches Nos. 5 et 3. Le sommet en calcaire pur verdâtre est formé par de très petits grains de calcite. Epaisseur : 0,04 m.

11. — Grès calcaire gris clair. — Ce grès contient en grande quantité des grains plus ou moins anguleux de quartz. En outre, nous avons remarqué à l'œil nu de petits points blancs sur la roche qui sont peut-être des grains de feldspath décomposé. Sous le microscope on voit des grains arrondis opaques (argile?) qui pourraient bien aussi correspondre à ces points. On observe d'ailleurs aussi des grains de minéraux ferromagnésiens décomposés et d'oxyde de fer. Enfin il y a des paillettes de micas entre ces éléments qui sont tous reliés par un ciment calcaire. Epaisseur : 0,85 m.

Cette série dont nous avons étudié les 11 premières couches, continue avec les mêmes alternances de faciès sur une épaisseur d'environ 1 m dont nous n'avons pas relevé le détail.

Le profil suivant commence à ce niveau :

12. — Marne calcaire schisteuse et bitumineuse. — Sa teneur en calcaire est très forte. Elle est finement stratifiée. Entre les lits marneux très minces sont déposés des lits bitumineux extrêmement minces. L'épaisseur de la couche ne varie pas beaucoup. La roche proprement dite, c'est-à-dire, les lits de marne calcaire sont de teinte claire. Sous le microscope nous voyons de très petites gouttes de bitume. Les lits bitumineux sont stratifiés irrégulièrement. Ils ne sont d'ailleurs pas purs : les gouttes de bitume, formant parfois de gros grains, s'associent aux grains de calcite et de quartz en une masse plus ou moins opaque, dont il est du reste très difficile de déterminer les composants, tous extrêmement petits. Épaisseur visible : 10 m.

Après cette épaisse couche, le profil est couvert sur une dizaine de mètres, puis, il réapparaît et continue de la manière suivante :

13. — Grès dur gris. — Nous rencontrons ici encore un grès identique à celui que nous avons étudié plus haut dans le premier complexe de grès et marnes. Il est schisteux et formé par des grains de quartz et de feldspath arrondis et de différentes dimensions, en outre, par des paillettes de muscovite et quelques grains de minéraux ferromagnésiens, parfois décomposés. De plus, s'y trouvent des grains d'oxyde de fer et des flocons d'argile ferrugineuse. Le ciment est une calcite abondante, souvent cristalline. Épaisseur : 3,6 m.

14. — Grès très fin, marneux et tendre. — La couleur de cette couche est variable. En bas, où elle est gypseuse, la couche est brun clair. Les cristaux de gypse sont bien développés, quelquefois maciés et leur forme est celle des cristaux habituels. La couleur est due probablement à la teneur d'oxyde de fer hydraté. Le milieu de la couche est plus clair, d'une couleur jaunâtre, car l'oxyde de fer manque. On y voit une matière blanchâtre qui forme des taches à la surface de la roche. Il est probable qu'il s'agit ici d'anhydrite, hydraté au contact de l'air. Vers le sommet de la couche, on passe à un grès marneux, blanchâtre, tendre et à grain fin. Épaisseur : 0,30 m.

15. — Marne calcaire gypseuse, claire, à silex. — La roche, compacte, est de teinte claire et renferme des petits nodules de silex noir, de forme irrégulière et de dimensions variées. La masse principale est formée par de petits cristaux de calcite et d'argile impure. Dans cette masse apparaît, en quantité, du gypse ou de l'anhydrite plus ou moins cristallisés. En outre, nous y avons trouvé du bitume, mais très peu. Épaisseur : 1,70 m.

16. — Grès sombre. — La couleur de cette couche varie de la base au sommet. D'abord, à sa base, ce grès est assez tendre, grossier et ferrugineux (oxyde de fer partiellement hydraté). Au microscope on constate une teneur de fer assez riche ; environ la moitié du ciment est formée par des matériaux tels que argile et marne ferrugineuses, l'autre moitié du ciment étant en calcite. Dans ce ciment des grains plus ou moins arrondis de quartz et de feldspath, des paillettes de biotite quelquefois décomposées et enfin, de la muscovite sont abondamment représentés.

Vers le sommet, le grès prend une couleur gris-rougeâtre sans montrer cependant de changement notable dans sa composition, mais le ciment ferrugineux y est remplacé par de la calcite. Épaisseur : 4 m.

17. — Marne gréseuse claire. — La roche est à grain très fin et de couleur

brun-jaunâtre clair. La masse principale est formée par des argiles ferrugineuses (oxyde de fer hydraté); elle est parsemée de petits grains anguleux de quartz et de feldspath. En outre, elle contient des lentilles de quartz et de feldspath. En outre, elle contient des lentilles qui sont de même composition que les «taches» blanches d'anhydrite hydraté (gypses poudreux) que nous avons observées dans la partie du milieu de la couche No. 14. Epaisseur; 0.8 m.

18. — Marne bitumineuse et schisteuse. — La couche, qui à son sommet est tout à fait noire, contient du bitume en grande abondance; mais vers le milieu, la quantité de bitume diminue. Dans cette partie, la roche en devient moins sombre, et nous y avons observé des lits de silice mêlée de calcite. Sous le microscope, ces différences dans la composition de la roche sont nettement visibles. Le bitume forme de petites stries marquant bien la stratification de la roche. Enfin, il s'y trouve des grains de gypse ou d'anhydrite, mais en très petite quantité. Epaisseur : 1.3 m.

19. — Marne gréseuse rougeâtre. — Cette couche est assez tendre. Sous le microscope on observe que la masse marneuse est parsemée de petits grains anguleux de quartz et de rare feldspath. Des lits de silice amorphe et de gypse y sont irrégulièrement interstratifiés. Extérieurement la roche ressemble quelque peu au No. 16; Epaisseur : 2.6 m.

20. — Marne jaunâtre. — La masse principale de cette roche est de couleur brun-jaunâtre, couleur due fort probablement à un oxyde de fer colloïdal. Ce ne sont pas seulement les grains d'argile qui renferment de l'oxyde de fer, les cristaux de calcite en contiennent aussi. En outre, la masse est parsemée de très petits grains anguleux de quartz et de feldspath. Vers le sommet, la roche devient gypseuse, comme c'est le cas pour les couches Nos. 14 et 17; Epaisseur: 1 m.

21. — Alternance de marne jaunâtre et de grès clair. — Ce complexe est formé essentiellement par des marnes un peu schisteuses à nombreuses intercalations de grès clairs. Les marnes contiennent de l'argile ferrugineuse. Les grès sont marneux ou calcaires. Dans une de ces dernières roches nous avons trouvé une lentille de silex noire, longue de 35 cm et épaisse de 0.5 cm. Vers le sommet, la roche se transforme en un calcaire marneux à grain fin et de teinte claire. Ces différentes parties, en coupe mince, ne montrent rien de particulier à signaler. Epaisseur : 3 m.

22. — Grès calcaire gris à intercalation de tuf volcanique. — Macroscopiquement ce grès est semblable à ceux des autres couches de la partie supérieure du profil. La roche se casse en parallélépipèdes. Par sa structure microscopique et ses éléments, elle ressemble aussi beaucoup à ce grès. Quant au tuf volcanique, c'est une roche très foncée, dure, qui forme une couche dont la surface inférieure est plane. La surface supérieure en est très irrégulière et a l'aspect de celle d'une coulée de lave. Son épaisseur ne dépasse pas 2 m.

Par sa structure microscopique, cette roche ressemble beaucoup à celles du conglomérat de flysch nummulitique. Mais comme seule différence, notons que ses éléments (surtout le ciment foncé) sont décomposés.

23. — Marne schisteuse foncée. — Cette roche est très schisteuse et sombre à sa base. Entre les feuilletés nous y avons observé de lits ferrugineux ou char-

bonneux. La partie du milieu est claire et moins schisteuse, elle se casse en paillettes. Vers le sommet la roche est de nouveau schisteuse et foncée. Une coupe mince, pratiquée dans un échantillon pris à ce niveau, nous montre que la roche a une texture très fine. Elle se compose de petits grains de calcite mêlée d'argile d'un manière assez homogène. On y voit très peu de bitume et peu de gypse. Epaisseur 0,25 m.

24. — Marne calcaire schisteuse claire. — Cette couche épaisse de marne montre sous le microscope une structure assez grossière avec de gros cristaux de calcite à contours irréguliers. Dans la masse principale composée d'une argile où se trouvent inclus de petits grains de calcite. On trouve aussi des petits grains de quartz. Cette couche est d'ailleurs assez hétérogène. De minces lits de grès et de calcaire y sont interstratifiés, surtout vers le sommet. Des restes de plantes charbonneuses sont assez fréquents entre les feuilles schisteuses de la roche. L'épaisseur de tout ce complexe est de 8 m.

25. — Marne calcaire à lit de silice. — Cette marne ressemble à la couche No. 15; seulement, cette dernière contient en grande quantité du gypse ou de l'anhydrite, tandis que nous avons ici très peu de ces minéraux. La silice s'y trouve sous forme de minces lits dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,5 cm. Enfin, par son aspect extérieur aussi bien que par sa structure microscopique, la roche est à peu près identique à celle de la couche No. 15. Vers le sommet, la roche contient des gypse poudreux (anhydrite hydraté) comme dans les couches Nos. 14 et 20. Epaisseur : 2,35 m.

26. — Grès calcaire dur. -- Semblable aux autres grès des couches supérieures. Epaisseur : 0,4 m.

27. — Marne schisteuse foncée. — Roche dure, semblable à celle de la couche No. 18, cependant, elle n'est pas aussi fortement bitumineuse. Sous le microscope, on observe de petits grains ou des cristaux de calcite très irrégulièrement distribués dans l'argile. Cette argile est parfois ferrugineuse ou renferme des gouttes de bitume. Epaisseur : 1,35 m.

28. — Marne calcaire gypseuse claire. — La roche que nous avons étudiée sous le microscope ressemble extérieurement autant que microscopiquement à celle de la couche No 15. La seule différence est qu'elle ne renferme pas de silice noire. Nous avons d'ailleurs observé sous le microscope que dans la masse principale de la roche se trouvent de petits grains anguleux de quartz et de feldspath. Epaisseur : 2,6 m.

29. — Marne vert-vif. — Cette marne se distingue des autres par sa couleur et sa cassure. Elle est schisteuse à la base et au milieu de la couche, mais écaillée et de teinte verte vive au sommet. Epaisseur : 1,75 m.

30. — Dolomie microgrénue.

31. — Grès siliceux. — Cette couche est très compacte. Sous le microscope, nous voyons une texture hétérogène dont les éléments sont irrégulièrement répartis (mais dans quelques rares cas aussi régulièrement). La quantité de silice varie d'une partie à l'autre. La masse principale, compose de silice et de calcite, est

parsemée de grains ou quelquefois de cristaux entiers de quartz et de feldspath. En outre, par places le grès contient de notables quantités de l'oxyde de fer.

Cette couche est la dernière de notre profil. Pour en voir la suite, il serait nécessaire d'enlever la couverture des terrains meubles.

En résumé, les roches de ce profil nous montrent que la sédimentation a varié très fréquemment. Il est probable que ce fait provient de constants changements (parfois assez brusques) dans la profondeur du bassin de sédimentation.

Nous reprendrons cette question à la fin de ce paragraphe.

L'extension de la série bitumineuse et gypsifère sur les versant W et SW de Kurbandağ est comprise dans les limites suivantes (voir la carte au 1/40000).

Au NE, cette série est en contact avec la bordure occidentale du Paléozoïque de Çerkez deersi; à l'W du village de Kavakdibi sur une ligne dirigée vers le S, successivement avec le flysch inférieur et, immédiatement après avec le flysch supérieur.

Comme nous l'avons décrit précédemment le contact de la série avec le flysch vert se présente d'une façon générale en direction SE-NW sur le versant N de la vallée d'Acisu deresi. Après avoir traversé la vallée, cette ligne de contact passe au versant S de Bakırchar yaylası. Là, elle fait un coude et reprend la direction E-W jusqu'au N du village de Hamidiye. A partir de cet endroit elle tourne vers le S. Enfin, dans la même secteur, environ à 500 m au NW de ce village, on atteint sa limite méridionale.

Cette limite-ci est sur toute sa longueur un contact mécanique. De l'W à l'E nous la trouvons à 1.5 km au N du village de Muratoba sur le versant E de la vallée de Koca dere où l'alluvion de la vallée recouvre à la fois la série bitumineuse et gypsifère et les marnes versicolores. Elle continue d'abord en direction NW-SE; puis, se dirigeant W-E, elle atteint le village de Katırlı.

Dans le premier secteur le contact se fait avec les marnes versicolores, mais à environ 1 km à l'W du village de Katırlı, ces dernières faisant défaut, le contact de la série bitumineuse et gypsifère a lieu avec les dépôts grossiers de Muratoba.

A partir de Katırlı, cette ligne de contact est sinueuse. A 500 m au NW du village de Hamidiye, enfin, avant d'atteindre la vallée de Başoluk deresi, nous retrouvons le point où cesse la limite N.

Le prolongement vers l'W de la série bitumineuse et gypsifère.

La série bitumineuse et gypsifère qui se prolonge vers l'W sur le versant N de Parmakbağlar deresi présente un faciès tout à fait gréseux, les marnes schisteuses manquent complètement et la couleur, en surface, est rouge. Ses limites N et S sont à peu près parallèles. La limite N est formée par les alluvions de la vallée de Parmakbağlar, la limite S par la série éocène de Bayat qui s'étend d'une façon générale en direction E-W (voir p.). La formation gypsifère s'observe d'ailleurs aussi de l'autre côté de la chaussée Bursa - Gemlik et continue vers l'W.

Comme nous l'avons dit plus haut (p. 180), il est bien possible que la série bitumineuse et gypsifère du versant N de la vallée de Parmakbağlar passe vers son sommet à un faciès plus gréseux et plus marneux, non bitumineux mais gypsifère. Ce serait précisément le faciès qui domine dans la prolongation vers l'W de la série qui nous occupe.

Sur le versant E de Koca deresi, il semble y avoir passage latéral des marnes aux grès, car, à vrai dire, nous n'avons pas constaté de contact tectonique entre ces formations. Les couches paraissent tranquilles et passent peu à peu et latéralement aux grès rougeâtre-verdâtres. Mais ces détails sont difficiles à observer, vu l'épaisse couverture végétale.

Sur le versant W de la vallée de Koca dere, ces grès reposent sur les écaillés de la série de Bayat. Si on les suit jusqu'au sommet du Mezartepe, en traversant le versant N de Bayat Çifliği, on en rencontre de rares affleurements dont les roches présentent toujours le même aspect. A Mezartepe (329 m) ces grès calcaires verts (à la cassure) sont dirigés N 85 W et inclinés de 36° vers le N. Ils contiennent des concrussions de marne d'un diamètre de 3 cm. Encore plus à l'W, où la route de Bayat Çifliği à Omurbey atteint une altitude de 200 m, les grès, quelque peu marneux, forment un synclinal local disposé en direction E-W et contenant des dépôts de gypse. A cet endroit se trouve une carrière, mais la teneur en gypse en est très faible et la qualité très inférieure, parce que le gypse est mêlé d'argile et de marne. Enfin, encore plus à l'W, nous rencontrons d'autres petits gisements de ce gypse.

Au Kurtul boğazi, sur le versant S de Bayat Çifliği, les grès de ce faciès sont disposés verticalement et en direction E-W.

Tous ces affleurements nous fournissent un grès plus ou moins fin qui passe du vert au rouge, quelquefois schisteux, à strates assez

épaisses et avec un abondant ciment calcaire. On l'a exploité comme matériaux de construction, surtout pour en faire des parements de canalisation.

En résumé, on peut considérer cette formation gréseuse de Bayat Çifligi comme un faciès de la série bitumineuse et gypsifère. Les couches du versant N de la vallée de Parmakbağlar plongent vers le S. Quant au versant N de Bayat Çifligi, abstraction faite d'accidents secondaires, les couches y sont généralement inclinées vers le N. Il est évident que la vallée de Parmakbağlar occupe un synclinal dirigé E-W et qu'elle était au Néogène envahi par un lac. (Voir p. 236).

4. — La série bitumineuse et gypsifère à l'E de Kurbandağ.

A cet endroit, cette formation présente ses caractères typiques, mais elle renferme, en outre, des grès marneux à plantes (tout à fait à l'E de la région). Au NE la série est en contact avec le flysch vert, au NW, avec le flysch inférieur et au S, de nouveau avec le flysch vert.

Nous donnerons ici des détails sur quelques particularités intéressantes de cette série, ainsi qu'un profil détaillé que nous en avons relevé.

Au NE de Kurbandağ, à l'endroit nommé Çölgölü (*) nous avons observé le contact de la série bitumineuse et gypsifère avec le flysch vert. Cependant, la couverture végétale - nous sommes là dans la forêt de Kurbandağ - ne nous a pas permis de le suivre. Sur la route de Beligören à Çölgölü, nous avons trouvé des grès marneux jaunâtres à plantes. Ces couches contiennent de nombreuses empreintes de feuilles et de tiges de plantes assez bien conservés. Nous y avons distingué les genres *Salix* et *Quercus*. En remontant le versant S de Kurbandağ, soit par la vallée de Berber deresi, nous traversons d'abord l'autchtone et arrivons ensuite au flysch vert qui est très réduit et sur lequel repose la série bitumineuse et gypsifère. Le contact est en direction N 62 W et plonge de 59° vers le N. Dans ce secteur, à l'E de la vallée de Berber deresi et à quelques mètres au-dessus du contact, il y a, dans la

(*) Les paysans de Hamidiye emploient au lieu de ce nom officiel tout à fait correct celui de «Çoğlu» qui est probablement une forme raccourcie de Çölgölü.

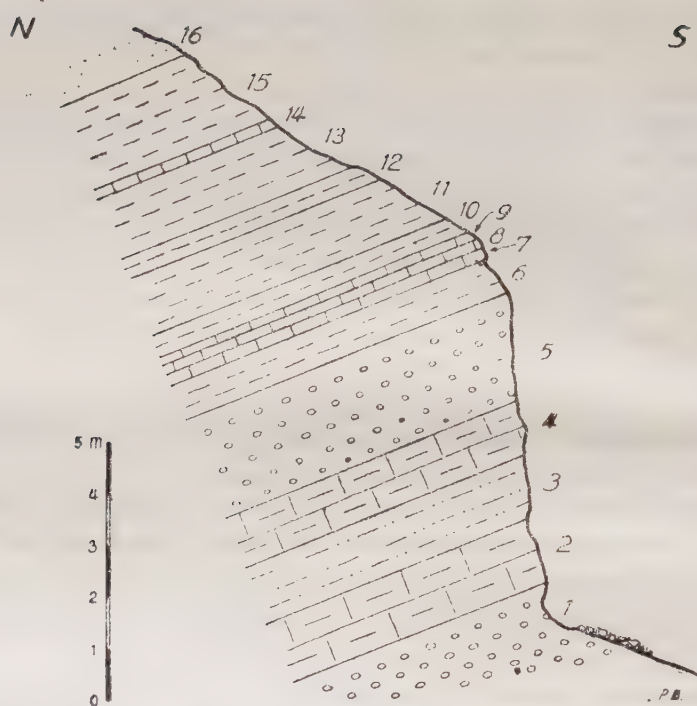


Fig. 26 — Profil de Berber deresi,
(Explication dans le texte)

série bitumneuse et gypsifère, une assez haute tranchée dont nous avons pu relever un profil (Pl. V, fig 3). Ce profil comprend des couches dirigées N 60 E dont l'inclinaison moyen n'est de 25° vers le N (fig. 26).

On a de bas en haut :

1. — Conglomérat à ciment calcaire. — La dimension des éléments roulés de cette roche varie passablement. Ce sont généralement des galets de quartz ordinaire, de quartz laiteux et de quelques roches éruptives et sédimentaires. Le ciment est calcaire. Epaisseur visible : 0,5 m.

2. — Calcaire marneux clair — Il est assez compact et à cassure prismatique. Epaisseur : 1,15 m.

3. — Grès marneux grisâtre. — L'aspect extérieur de la roche est celui d'une marne, mais sous le microscope nous constatons que la roche est un grès très fin, abondamment cimenté par une marne calcaire. Les éléments du grès consistent en grains anguleux de quartz et de feldspath. En outre, il s'y trouve des grains d'oxyde de fer en grande quantité. Epaisseur 1,1 m.

4. — Calcaire marneux clair. — Semblable à la couche No. 2, Epaisseur 1 m;

5. Conglomérat à ciment calcaire. — Ce conglomérat se compose de galets arrondis ou plats de roches éruptives vertes dont la dimension varie de 0,5 à 4 cm, de grès calcaire et de quartzite. Sous le microscope on observe d'ailleurs aussi des grains anguleux de quartz et de feldspath de différentes dimensions et en grande quantité. Le ciment calcaire est abondant et assez pur. Epaisseur : 2m.

6. — Marne foncée. — Cette marne gris-noirâtre est dure à sa base, mais devient tendre vers le sommet. Epaisseur : 0,65 m.

7. — Calcaire marneux. — Il est assez sombre. Ep. : 0,2 m.

8. — Calcaire. — La roche laisse voir sous le microscope une structure cristalline. La calcite est assez pure, et ses cristaux sont bien développés. Dans les interstices de ceux-ci se trouve quelquefois de l'argile en flocons qui y forme de petites masses irrégulières. Il semble qu'il contient aussi des restes d'organismes, comme par exemple des coquilles d'*Ostracodes*, mais mal conservées et cristallisées. De petits grains de quartz, ainsi qu'un minéral foncé sont assez fréquents. En outre, la roche est traversée par des veines de calcite accompagnées de silice sous forme de calcédoine. Epaisseur : 0,2 m.

9. — Calcaire marneux. — Semblable à la couche No. 7. Epaisseur : 0^m m.

10. — Marne calcaire foncée. — La roche, fortement calcaire, ressemble à celle de la couche No. 6. Sous le microscope on y voit de petits grains de quartz assez rares. Epaisseur : 0,4 m.

11. — Marne. — La base de cette couche est d'une teinte rouge de vin, mais vers le sommet celle-ci change au gris. Cette roche ne montre pas d'autres particularités à noter. Epaisseur : 1,15 m.

12. — Marne gris-verdâtre. — Cette roche représente la suite de la marne précédente. Epaisseur : 0,4 m.

13. — Marne jaune-brunâtre. — Cette couche se distingue surtout par sa teinte jaune-foncée. Epaisseur : 0,3 m.

14. — Calcaire. — Il est marneux et contient des grains anguleux de quartz en notable quantité, mais peu de grains de feldspath. Epaisseur : 0,15 m.

15. — Marne foncée. — Elle est identique à la couche No. 6. Epaisseur : 1,6 m.

16. — Grès calcaire. — Il ne montre pas de particularités à signaler. Epaisseur visible : 0,7 m.

On voit une fois de plus que la série bitumineuse et gypsifère est assez monotone dans son ensemble et qu'elle ne nous fournit aucune trace d'organismes qui pourraient servir à déterminer son âge avec précision.

Si nous suivons le fond de la vallée de Berber deresi, nous arrivons à une cascade d'une hauteur d'environ 30 m. Nous y remarquons des couches schisteuses et bitumineuses claires ou foncées qui, d'une façon générale, plongent de 5° vers le N en se dirigeant N 65° E et qui montre aussi un pli de détail.

Sur le sentier qui nous conduit de Hamidiye à Beligören, nous traversons, après le flysch vert, une série bitumineuse et gypsifère assez

monotone. Celle-ci est représentée par des couches marneuses, gréseuses et mises à jour par les torrents. Puis nous retrouvons un affleurement peu étendu du flysch vert (voir p. 163) et la série bitumineuse reprend, toujours avec les mêmes successions de couches.

Conclusion. — Dans le secteur E de Kurbandağ, la série bitumineuse et gypsifère occupe sur le terrain deux régions séparées par une bande flysch vert. La première se trouve entre le flysch vert et la ligne tectonique principale qui sépare la masse charriée de l'autochtone. Elle ressemble tout à fait à la série bitumineuse et gypsifère des autres endroits.

La deuxième paraît en repos normal. Elle est caractérisée essentiellement comme suit :

Pétrographique : elle est composée à la base par de roches détritiques, des marnes et des calcaires qui ne sont pas toujours accompagnés de gypse et de bitume. Au milieu du complexe, cependant, les couches sont marneuses, calcaires et à la fois schisteuses et bitumineuses. Nous n'avons pas trouvé de lits notables de gypse, comme il s'en présentait dans la région située au SW de Kurbandağ.

Paléontologique : la plupart des roches sont stériles; ce n'est qu'au SW de Gölgölü que nous avons trouvé des couches marneuses à plantes, de même qu'au S, dans le profil de la vallée de Berber deresi où nous avons rencontré un calcaire à *Ostracodes*.

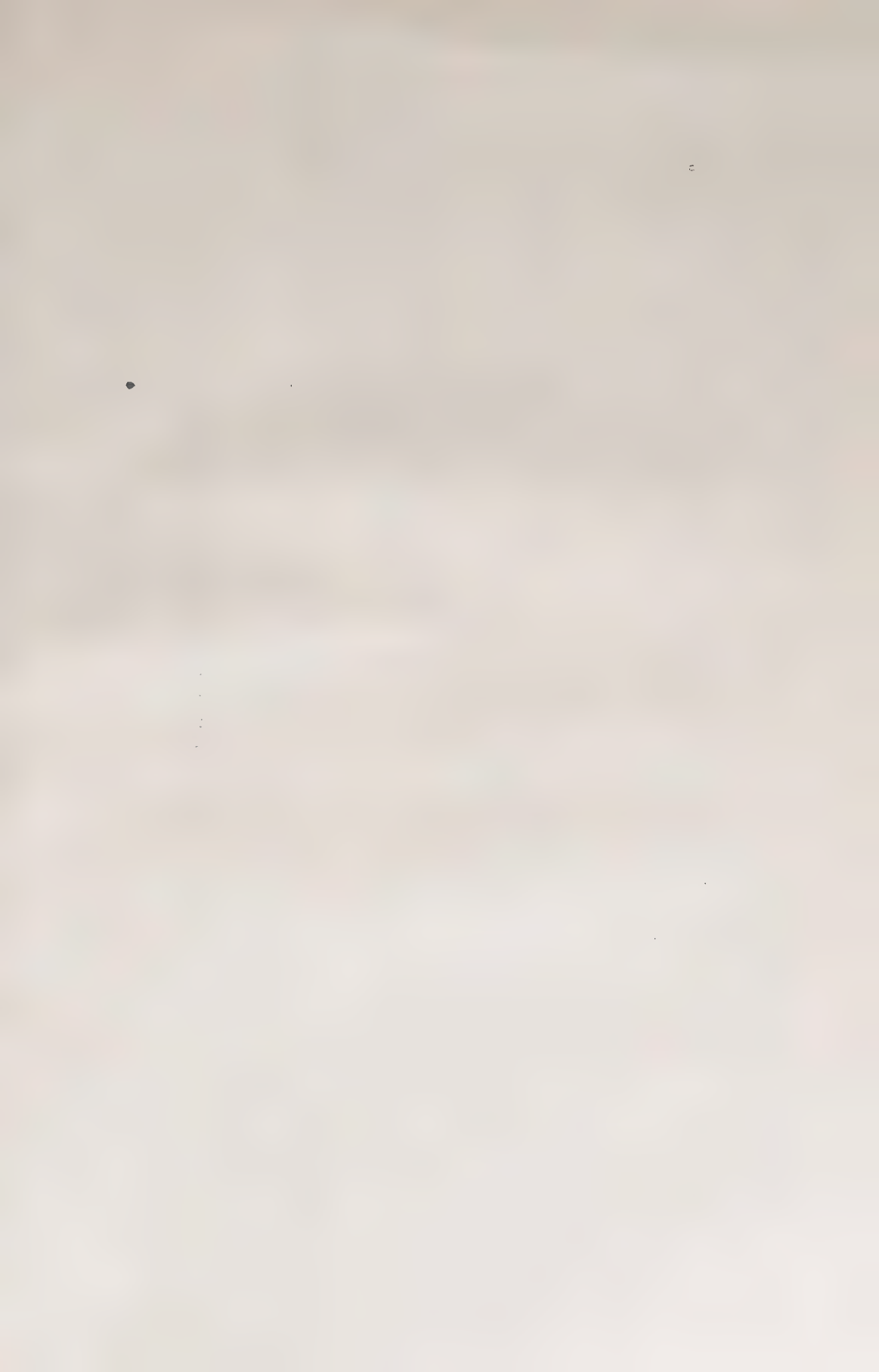
D'après ces caractères, il est bien possible que le lieu de sédimentation de ces formations se trouvait à proximité d'un continent; car toutes ces sédiments sont assez grossiers et semblent être déposées au bord d'un bassin qui recevait l'apport de produits terrigènes tels que des galets et des restes de plantes.

Remarques générales sur le Nummulitique de la masse charriée.

Deux types principaux de formation s'observent dans les couches nummulitiques de la masse charriée. L'un est marin autre lagunaire.

La formation marine occupe la base de Nummulitique et comprend trois faciès passant latéralement les uns dans les autres. Ce sont les suivants :

- 1 — Flysch du Yuurtatepe inférieur
- 2 — Série de Bayat



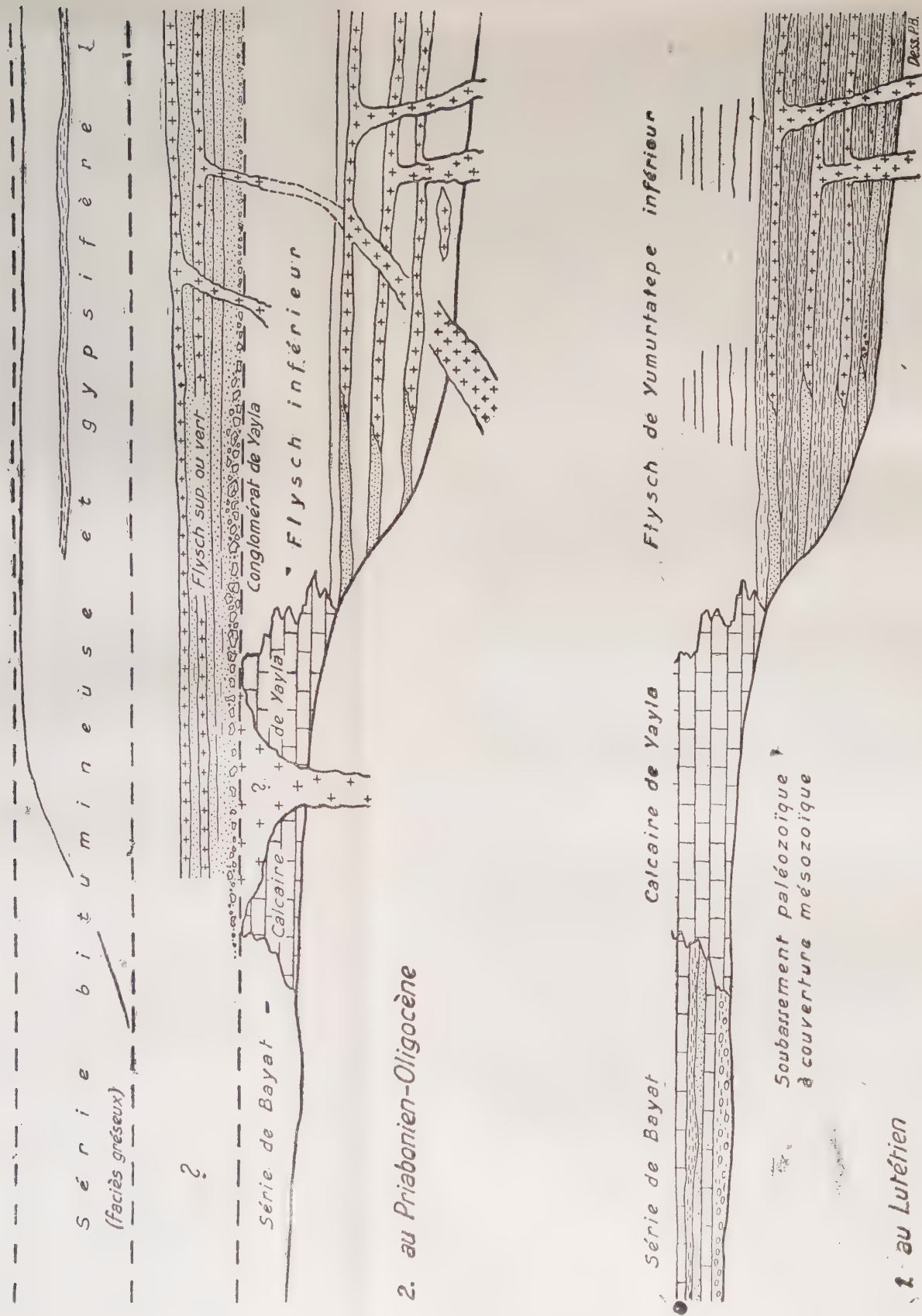


Fig. 27 — Schema de l'évolution des faciès nummulitiques de la masse charriée.

3 — Série de calcaire de Yayla.

Cette troisième série est hypothétique nous n'avons trouvé ses roches qu'à l'état de galets ou blocs dans le conglomérat de base du flysch supérieur (Congloéra de Yayla). L'âge de ces trois séries est Lutétien, et elle se sont certainement déposées dans le même bassin (fig. 28, 1).

La série de Bayat ayant un caractère plutôt détritique doit s'être formé dans la région la moins profonde de ce bassin, c'est-à-dire près du rivage où elle recevait du matériel d'érosion.

La série calcaire de Yayla renferme des roches à faciès néritique. Nous nous représentons que les calcaires de cette série pu être, en majeure partie, démolis par les différentes éruptions sous-marines du Priabonien. (fig. 28,2). Il est à remarquer que ces blocs et galets sont le plus souvent anguleux et corrodés d'une manière très particulière. En tout cas il ne semble pas qu'ils aient été transportés sur une longue distance. La partie inférieure du flysch de Yumurtatepe appartient d'après sa formation un bassin de sédimentation épicontinental. Les figures 27 (1 et 2) montrent comment ces faciès se répartissent du littoral à la profondeur. Ce bassin de sédimentations a existé encore pendant le Priabonien. Car il renferme des dépôts de cette étage. La plupart de ces couches ne renferment pas de fossiles mais d'après leur caractère pétrographique on peut supposer qu'elles se sont déposées dans un bassin peu profond qui était aussi alimenté par des venues volcaniques. Nous n'avons pas trouvé le flysch vert au-dessus de la série de Bayat. Comme la région de Bayat est fortement bouleversée par la tectonique, nous ignorons la véritable succession des couches dans cette région. Un dernier point à remarquer en ce qui concerne de la sédimentation du flysch vert, c'est que vers la fin de la période, l'apport des matériaux volcaniques diminue et le bassin s'approfondit un peu (dépôt des calcaires arneux vert voir p. 223).

La mer à la fin du Priabonien et le nouveau bassin de sédimentation de l'Oligocène montre un régime lagunaire. La partie inférieure de ces sédiments est marneuse, charboneuse et bitumineuse, la partie moyenne est bitumineuse et peu gypsifère enfin le sommet qui est plutôt gréseux renferme d'important lit de gypse. On peut admettre que le bassin, peu profond, commence à se dessécher vers la fin de la période ce qui provoque une augmentation du gypse dont les

dépôts sont périodiquement interrompus par des apports continentaux.

Ce genre de sédimentation est très caractéristique en Turquie. Ces marnes schisteuses et bitumineuses et gypsifères sont très répandus en Anatolie et elles sont presque tous de même âge. Vers l'E de notre région **G. K. J. Zigler (64)** a décrit celles de Bahçecik et **V. Stchepinsky (56)** celles de la vallée de Sakarya au delà plus à l'E, on les voit à Bolu, et à Arkara (Voir **E. Chaput 13**).

CHAPITRE IX

OLIGOCENE DE L'AUTOCHTONE

Les dépôts grossiers de Muratoba.

Généralités. — Ces dépôts détritiques grossiers constituent le deuxième complexe de l'autochtone nummulitique. En une seule localité, à Asmalıdere, nous observons que ces couches reposent en concordance sur le dernier sédiment marneux de l'Eocène de cet endroit. Autrement, tout le long du contact S, depuis le versant N de Bozeren tepesi, à l'E, où se trouve leur pointement le plus oriental dans la région étudiée, jusqu'à l'W du village de Seğ les dépôts de Muratoba se trouvent sur d'autres formations. Cette ligne de contact, dirigée NE-SW, se perd sous le Néogène lacustre au SE de Tepe derbend. Donc, nous ne savons pas jusqu'où s'étendent ces dépôts à l'W de la région. Au N, la formation s'avance quelquefois jusqu'à la ligne tectonique principale entre l'autochtone et la masse charriée ou bien elle s'arrête à quelques dizaines de mètres au S de cette ligne. Dans cet intervalle apparaissent les marnes versicolores.

Dans ce cadre général, les dépôts grossiers de Muratoba dont l'épaisseur et l'extension diminuent vers l'E, présentent un faciès assez monotone. Les roches sont généralement détritiques et renferment parfois des débris charbonneux de plantes. Enfin, au S, la formation est traversée par une bosse andésitique.

Entrons dans quelques détails sur la succession des sédiments. Dans ce but nous diviserons la région en deux parties situées l'une à l'E, l'autre à l'W de la vallée de Kocadere, entre Seğ et Muratoba. Nous les étudierons en commençant par celle de l'E.

Les dépôts grossiers de Muratoba dans l'E de la région

Le milieu de cette région est occupé par le cours supérieur de la vallée de Kocadere, ainsi que par le bassin de réception de celle-ci.

Comme nous l'avons dit, on compte dans ce large bassin neuf vallées secondaires au point de jonction desquelles se trouve le vil-

lage de Fevziye. Ces vallées secondaires, souvent torrentielles, mettent au jour d'innombrables affleurements montrant les dépôts grossiers de Muratoba. Il en est ainsi dans le cours supérieur de la vallée de Koca dere et celui d'autres vallées secondaires.

Dans tous ces affleurements les couches sont en général dirigées E-W, tandis que leur plongement varie dans d'assez grandes limites. A mesure que l'on approche du contact tectonique (au N), il augmente fortement et peut atteindre jusqu'à 60° , tandis que vers le S au voisinage du contact de transgression il diminue jusqu'à 15° .

Dans la vallée de Bozeren, à l'Est du village de Şükriye, à 500 m. d'altitude, les conglomérats grossiers à éléments andésitiques reposent directement sur la surface d'érosion des grès du Paléozoïque que nous avons attribués au Permo - Carbonifère. On n'y retrouve pas l'Eocène que l'on observe à Asmalı dere sous cette formation. Le contact est caché. A une dizaine de mètres de l'endroit où il doit se trouver, les conglomérats de la série de Muratoba sont en direction E-W et plongent de 20° vers le N. La vallée de Bozeren traverse les couches de grès et de conglomérats dans toute leur étendue et aboutit à la grande vallée de Koca dere, à environ 100 m. au N. du village de Şükriye.

A cet endroit-là où passe la route de Şükriye - Hamidiye nous avons retrouvé sur les versants N et S de la vallée de Koca dere les conglomérats et les grès. Dans un de ces affleurements, nous avons mesuré la direction de couches qui est E-W avec un plongement de 45° vers le N.

Dans la vallée d'Asmalı dere, où l'Eocène est surmonté par les dépôts grossiers de Muratoba, nous avons trouvé les couches dans la même orientation. La transgression oligacène a débordé vers le S celle de l'Eocène, ce qui se voit nettement sur le versant E. de l'Asmalı dere.

Dans cette vallée, les affleurements des grès grossiers, qui se trouvent le plus près du contact de l'Eocène, sont dirigés N 80° W et plongent de 47° N. jusque dans la partie aval de la vallée, on voit une succession de ces grès et conglomérats à éléments de différentes dimensions. Dans un conglomérat, qui se trouve à la sortie de la vallée, nous avons rencontré des blocs d'une roche éruptive foncée dont le diamètre atteint une longueur de 1.30 m.

Sur le versant opposé de la vallée de Koca dere, à environ 1 km. au S du village de Hamidiye, à l'endroit appelé Adatepe, nous avons

retrouvé ces conglomérats à éléments éruptifs de grande dimension avec des intercalations de grès. On y distingue immédiatement des galets de roche éruptive andésitique dont la dimension varie de 2 à 140 mm. Sous le microscope, un échantillon de ces grès nous a montré qu'il s'agit d'un tuf volcanique, pareil à ceux que nous avons étudiés en parlant du flysch. Dans ce tuf se trouvent des grains de quartz des cristaux de feldspath (surtout de plagioclase) et des galets roulés de roches éruptives à texture microlithique, cimentés tous par du calcaire en très petite quantité. Comme nous le verrons un peu plus loin, nous avons retrouvé sur la chaussée Bursa-Gemlik la même formation, mais elle y est un peu plus grossière.

Au S d'Adatepe, sur le versant N de la vallée de Koca dere, nous rencontrons le contact de ces complexes avec l'andésite.

Dans la vallée de Berber deresi, à l'endroit où le sertier qui relie les villages de Hamidiye et de Fevziye traverse la vallée, nous avons rencontré une série de couches de grès et de marnes. Ce sont, de bas en haut :

1. — Grès grossier contenant des galets de quartz et de roches cristallines vertes de dimension de 2 à 9 mm.
2. — Marne gréseuse micacée à empreintes de plantes.
3. — Grès marneux micacé à empreintes de plantes.
4. — Grès calcaire
5. — Conglomérat.
6. — Grès à grains fins.
7. — Marne gréseuse.
8. — Marne verdâtre.

Le contact entre les couches Nos 1 et 2 est dirigé N 85 E et redressé verticalement. La couche No. 8 est déjà comprise dans les marnes versicolores qui continuent vers l'amont de la vallée. Voir p. 206).

Cette alternance de couches détritiques et marneuses nous donne à penser qu'il y a un passage graduel entre la série de Muratoba et celle des marnes versicolores, car ici les caractères des deux séries se présentent à la fois.

Sur l'étendue entière du versant N de la vallée de Koca dere les roches sont des conglomérats, des grès calcaires et parfois marneux et de rares lits de marne rougeâtre. Les roches détritiques sont superficiellement rouges, mais vert clair lorsqu'elles sont fraîches. On peut attribuer ce changement de teinte à une décomposition chimique des

matériaux ferrugineux de la roche. En outre, la roche fraîche est assez compacte, mais se décompose assez facilement lorsque le ciment calcaire est dissout par les eaux de pluie.

Sur le versant N de la vallée de Koca dere, à 2 km. au S W du village de Katırlı, à l'endroit où se trouve le moulin de Katırlı, nous avons rencontré des couches marneuses, argileuses et quelques peu gypsifères.

A partir de ce moulin vers le N, un sentier nous mène à travers le dépôt de Muratoba, au village de Katırlı. Sur ce sentier, à l'altitude de 250 m, nous avons trouvé une couche de grès verdâtre, dirigée N 80 E et plongeant de 60° vers le N, et à celle de 300 m, un autre grès orienté de la même façon.

En remontant le versant S, nous avons trouvé au-dessous des couches marneuses, argileuses et gypsifères un grès marneux ou calcaire à intercalations de lits de marne assez minces. Les couches du grès sont en direction N 84 E avec un plongement de 18° vers le N. Un peu plus haut, nous arrivons dans la région du contact de la série avec l'andésite, mais celui-ci est caché par des terres arables. Le cours supérieur de la vallée de Koca dere suit ce contact de l'E à l'W. Mais sur le versant E de la vallée secondaire de Sandal deresi, le contact change de direction et devient à peu près N-S. A cet endroit, les cultures de blé et de maïs du village de Seğ rendent l'observation difficile. Nous n'avons donc aucun repère précis pour tracer la suite de ce contact jusqu'au terrain paléozoïque qui s'observe au S du village de Seğ.

Au NE de ce village, les couches gréseuses et conglomératique se sont conservées entre les affleurements de roche éruptive. A partir de cet endroit, la vallée de Sandal deresi s'oriente vers l'W. En amont, sur le versant N, nous rencontrons des grès grossiers dans lesquels se trouve un filloncouche d'andésite. Sur le même versant la bosse andésitique est en contact avec les dépôts de Muratoba en direction E-W. Mais un peu plus bas, la ligne de contact tourne au S et se perd sous la couverture du terrain superficiel. Au N de ce secteur, les dépôts grossiers de Muratoba sont en contact avec les calcaires sublithographiques à *Calpionella* du Jurassique supérieur. Ici, le contact est mécanique, il s'opère sur le plan d'une faille.

Vers l'E de notre région, les dépôts grossiers de Muratoba occupent toute la vallée de Koca dere. Ils s'étendent, vers l'E jusqu'au delà du terrain de nos études.

La limite N commence à l'E, à 1 km au N du village de Fevziye.

Dans ce secteur le contact s'effectue avec les marnes versicolores. D'ici jusqu'au environ 1 km à l'W du village de Katirli, par lequel elle passe, la limite marque le contact avec la série bitumineuse et gypsifère. A partir de ce point et à une distance de 2 km, la série de Muratoba touche les marnes versicolores.

Les dépôts de Muratoba à l'W de la région

Les caractères généraux de ces formations sont les mêmes que ceux des formations de l'E.

Au N, sur le versant W du cours moyen de la vallée de Kocadere, nous avons trouvé un grès à restes charbonneux de plantes qui forme la base du profil détaillé que nous avons dressé à cet endroit dans les marnes versicolores. L'étude pétrographique de ce grès sera donnée avec celle des autres couches de ce profil. (Voir p. 207).

D'ici vers l'W sur le versant N de la vallée de Bağcecik deresi, nous avons rencontré des couches détritiques appartenant à cette série. Elles sont, d'une façon générale, en direction E-W et plongent vers le N. Au sommet de la série les couches sont assez fortement redressées. On observe par places les couches de passage aux marnes versicolores qui viennent au-dessus.

Nous trouvons cette série tout le long de la route de Muratoba à Seq. Sur la chaussée Bursa - Bemlik, elle commence à une centaine de mètres au S de Kurtul boğazi, au-dessous des marnes versicolores qui sont redressées et qui affleurent sur le versant W de la vallée de Kurtul deresi. Les dépôts de Muratoba se prolongent ensuite, jusqu'au sommet du Tepe derhend, sur le versant S, ils sont recouverts par les sédiments lacustres du Néogène. C'est sur cette distance d'environ 6 km, que la série est la plus développée. Elle est formée par des conglomérats à éléments arrondis, de différentes dimensions, et des grès calcaires, grossiers ou fins. Leur couleur de décomposition est rouge. A l'état frais ils sont verts comme ceux de l'E de la région. Au Km 26 de la chaussée Bursa-Gemlik, nous avons trouvé les grès dirigés N 75 E et inclinés de 24° vers le N. A une centaine de mètres avant le point culminant de la chaussée, nous avons rencontré, à l'E, un conglomérat vert à galets bien roulés d'andésite. Cette couche présente l'aspect d'un tuf volcanique, comme nous en avons déjà vu un cas à Adatepe. Ce tuf forme le ciment du conglomérat. Avant d'arriver au point culminant, nous

avons trouvé dans une tranchée au bord de la chaussée des conglomérats à grands éléments bien roulés. A cet endroit, on y observe aussi la stratification entre croisée caractéristique de la sédimentation continentale.

En résumé, sur ce trajet, nous avons constaté que les dépôts détritiques de Muratoba sont assez épais, et qu'à la base de la série ils sont formés par des conglomérats très grossiers qui, plus haut, deviennent plus fins et passent souvent à des grès. C'est vers le sommet que les dépôts sont les plus fins, quelquefois interstratifiés avec des marnes.

Enfin, ces dépôts sont des roches dans lesquelles les éléments éruptifs prédominent. L'ancienne rivière dont ils sont les alluvions charriait comme résidus d'érosion des roches éruptives et transportait aussi des projectiles volcaniques plus récents.

Cette formation s'étend vers l'W au delà de notre région.

Les dépôts grossiers de Muratoba de la partie W de la région étudiée s'étendent entre deux lignes dirigées E-W et approximativement parallèles, distantes d'environ 6 km. Au N, la limite débute à 1 km au N du village de Muratoba, sur le versant W du cours moyen de la vallée de Koca dere. En suivant le versant N de la vallée de Bağçecik deresi, la limite arrive à Kurtul boğazi d'où elle passe de l'autre côté de la chaussée Bursa-Gemlik. Tout le long de cette ligne, nous trouvons, le contact des dépôts grossiers avec les marnes versicolores.

Au S, la limite part du village de Seğ où le contact, malheureusement caché, doit s'opérer avec le Paléozoïque. Elle arrive ensuite au S de Tepe derbend où affleure le Néogène. Entre Seğ et Tepe derbend nous n'avons pas pu fixer la limite S des dépôts de Muratoba, n'ayant pas pu suivre ce contact. Ils doivent être en contact tantôt avec le Néogène, tantôt avec le Paléozoïque.

Conclusion. — D'après les observations exposées dans les pages précédentes, les dépôts grossiers de Muratoba sont généralement formés par des roches détritiques à éléments de dimensions variables qui sont dans la plupart des cas des galets de roches éruptives (Andésite ou ses dérivés). Dans ces couches, nous avons observé aussi un véritable tuf volcanique, comparable à ceux des flysch éocènes de notre région. Nous ignorons la provenance de ces abondants matériaux volcaniques.

Les roches de la base de la formation de Muratoba sont des ma-

tériaux de grande dimension pouvant atteindre 1.5 m. de diamètre. Vers le haut, le conglomérat passe à des grès grossiers puis, à mesure qu'on approche du sommet, les grès passent graduellement à des marnes et on aboutit aux marnes versicolores. La limite des deux formations n'est pas toujours facile à tracer, mais on reconnaît celles-ci le plus souvent à leur couleur. Les dépôts de Muratoba sont d'habitude rougeâtres, tandis que les marnes versicolores ont des teintes bleu verdâtre.

Comme restes organiques, les dépôts grossiers de Muratoba ne renferme que les débris charbonneux de plantes indéterminables. Nous les avons attribués à l'Oligocène d'après leur position stratigraphique, très nettement observable dans la vallée d'Asmalı edre (voir p. 169).

D'après leur faciès et leur répartition géographique, les dépôts grossiers de Muratoba peuvent être une formation de delta. Nous y avons observé la stratification entre croisée et nous avons pu établir que la direction d'écoulement du grand cours d'eau qui les charriait devait être S-N; on peut le constater dans la tranchée de Tepederbend, au bor de la chaussée de Bursa à Gemlik.

LES MARNES VERSICOLORES

Généralités. — Sous ce nom **E. Chaput (13)** a désigné une formation d'âge oligocène qui s'observe à Murefte en Thrace. A l'occasion d'un voyage d'études géologiques dans cette région, j'y ai vu les nombreux affleurements de ces terrains. Ils surmontent l'Eocène (Lutétien). Autant par leur aspect que par leur position les marnes qui affleurent dans notre région ressemblent à celles de Murefte. Je garde donc le terme introduit par **E. Chaput** pour désigner les marnes de la région de Gemlik.

Ces marnes, dont nous avons déjà parlé dans une note préliminaire (27 p. 8), ont une teinte qui varie du rouge foncé ou du bleu vert au blanc. Elles présentent des intercalations d'argile foncée. Superposées stratigraphiquement aux dépôts grossiers du Muratoba dont nous venons de parler, elles occupent le sommet de l'autochtone. C'est donc sur elles que reposent, mécaniquement, les différentes formations de la masse charriée.

Il faut aussi signaler le fait que, pendant les mouvements orogéniques, la masse charriée a parfois décapé ces marnes dont l'épaisseur n'est du reste jamais considérable.

Comme nous l'avons fait pour la série inférieure, nous étudierons

les marnes versicolores d'après leur répartition sur le terrain : nous aurons donc deux parties, séparées par le cours moyen de Koca dere :

1. — Les marnes versicolores dans l'E de la région.
2. — Les marnes versicolores dans l'W de la région.

Les marnes versicolores dans l'E de la région

Les premiers affleurements que nous avons étudiés dans l'E de la région sont situés dans la vallée secondaire de Berber deresi. A 500 m. d'altitude, des marnes de couleur rouge, tirant sur le bleu ou le vert, surmontent les couches de passage de la série de Muratoba, à quelques mètres au-dessus du croisement du sentier qui relie le village de Hamidiye à celui de Fevziye (p. 201). Elles sont dirigées N 77 W et plongent de 1° vers le N. Elles sont fortement argileuses et de grain très fin.

A 550 m. d'altitude, sous une petite cascade, les marnes versicolores affleurent au-dessous des marnes calcaires schisteuses de la série bitumineuse et gypsifère. Mais entre ces deux formations se trouve une lentille de calcaire broyé du Paléozoïque. A cet endroit, nous sommes sur la ligne tectonique principale qui sépare la masse charriée de l'autochtone.

Les marnes de la vallée de Berber deresi se prolongent vers l'E au dehors de notre domaine d'étude. A l'W de la vallée, elles se dirigent vers le village de Hamidiye et au N de ce village, elles sont pincées entre les dépôts grossiers et la masse charriée sur la ligne de contact mécanique. D'ici à l'W de Katurlı, la série manque, c'est-à-dire qu'elle a été fort probablement enlevée par laminage.

A l'W du village de Katurlı, les marnes versicolores réapparaissent, augmentant graduellement d'épaisseur. A partir de ce point vers l'W jusqu'au cours moyen de Koca dere, la série continue, mais ici il n'y a que quelques petits affleurements pour nous révéler sa présence. Elle doit former en surface une bande large de 300 à 400 m. environ. Le terrain est recouvert, dans sa plus grande partie, de terres cultivées ou de buissons méditerranéens. Nous sommes donc dans l'incertitude sur la limite des marnes.

Les marnes versicolores à l'W de la région

La suite des marnes versicolores sur le versant gauche du cours moyen de la vallée de Koca dere semble être quelque peu déplacé vers le N. Comme on le voit sur la carte au 1/40000, la série ne réapparaît pas vis-à-vis du point où elle affleure au versant droit, mais elle est un peu décalée vers l'aval. Cette différence se remarque dans la morphologie actuelle de la vallée. Elle peut être due à une faille, mais nous n'en avons pas observé d'indices certains; l'explication de ce fait reste à trouver.

Laissons ce problème tectonique et entrons dans la description détaillée des couches de ce versant. Sur une paroi entamée par le cours d'eau, haute de 10 m. et longue de 40 m., nous avons observé ce qui suit: d'abord les couches sont presque verticales, du S au N on a la dernière couche du dépôt de Muratoba, puis les marnes versicolores, une partie réduite des couches de Hisartepe (p. 133) et enfin les grès de la série bitumineuse et gypsifère, (p. 192). Nous avons déjà mentionné ce profil dans notre préliminaire (27 p. 8) et y ajoutons ici quelques nouvelles considérations ainsi que la détermination des fossiles du grès fossilifère (couche No. 8) intercalé dans les marnes (fig. 28).

En succession stratigraphique, on a :

1. — Conglomérat à éléments bien roulés de quartz, de marnes schisteuses noires et de jaspes rouges. Ces éléments ont une dimension variant de 0.5 à 2 cm à la base de la couche, mais, comme ils passent vers le sommet à un grès, les dimensions de ces composants diminuent rapidement. Dans cette partie, le ciment, qui est calcaire, reste le même. Le grès du sommet de la couche contient d'ailleurs des débris de plantes, surtout des rameaux dont le plus grand à 3,5 cm de longueur et 2,5 cm d'épaisseur. Ces débris sont tout à fait carbonisés (houille). Cette couche appartient aux dépôts grossiers de Muratoba. Au contact du complexe marneux qui suit, les couches sont dirigées N 8 W et plonge de 80° vers le N. Epaisseur visible : 1 m.

2. — Marne jaune, micacée à la base. — Cette marne est verdâtre à la base. Elle présente des intercalations d'argile pure ou marneuse, de couleur rouge de vin et en forme de lentilles épaisses de 12 cm. En outre, au sommet, cette marne contient des nodules durs, fortement calcaires et un peu plus foncés; 4m.

3. — Marne dure, jaune verdâtre. — Elle est à grain fin, gréseuse et micacée; 0,3 m.

4. — Marne vert bleuâtre (*). — La roche, à structure très fine, renferme au sommet une intercalation d'argile rouge. Elle contient des restes organiques

(*) Dans ma note préliminaire, elle est par erreur, comme étant blanchâtre.

mal conservés et indéterminables. En outre, elle est cassée dans différentes directions; dans ces cassures, on trouve des dépôts secondaires de gypse; 9,6 m.

5. — Grès dur. — La roche, à grain très fin, contient vers le sommet des intercalations d'argile plutôt marneuse et écailleuse; 1 m.

6. — Marne bleue. — Cette marne ressemble à la couche No. 4. Elle renferme de petits galets arrondis. Vers le sommet, elle devient gréseuse et jaunâtre et passe à une couche supérieure; 3,7 m.

7. — Marne gréseuse, schisteuse, jaunâtre — La roche, à grain fin, devient verte vers le sommet; 2 m.

8. — Grès grossier, jaunâtre, fossilifère. — Il est constitué par des galets de roche siliceuse, de quartz et par des schistes cristallins cimentés par du calcaire. Il renferme une faune assez riche, mais mal conservée. Nous y avons recueilli avec grandes précautions les coquilles fragiles de Lamellibranches et de Gastropodes. Nous n'en avons pu déterminer que les suivants : *Ostrea resupinata* Desh., *Mytilus rigaulti* Desh. Les autres appartiennent probablement aux genres *Ostrea*, *Chama*, *Pinna*, *Crassatella*, *Cyprina*, *Anomya*, *Pholadomya* et *Cardium*. Nous y avons trouvé un seul Gastropode (indéterminable). La couche est épaisse de 1,4 m.

9. — Marne jaune verdâtre. — Elle ne montre pas de particularités à signaler; épaisseur 1 m..

10. — Marne brune jaunâtre. — Elle est écailleuse; 1,5 m.

11. — Marne jaune verdâtre. — Elle renferme un lit fossilifère, dans lequel il se trouve des coquilles de Lamellibranches mal conservées. En outre, vers le sommet, on y observe un banc dur, épais de 15 cm. et fortement calcaire; 2,3 m.

12. — Marne verte, foncée. — Cette dernière couche est épaisse, sa couleur dominante est un vert brunâtre foncé. Elle se trouve en contact mécanique avec la couche de Hisartepe, c'est donc elle qui occupe le sommet de la série; 40 m.

Ce complexe réapparaît sur le sentier qui conduit de Bayat Çifligi au village de Muratoba, au SE de Mezartepe. Nous y trouvons les couches épaisses de marnes avec des grès fossilifères, mais malheureusement il nous a été impossible d'en dégager des fossiles déterminables. Les coquilles des Lamellibranches sont en mauvais état, fragmentées ou pour la plupart très fragiles.

En allant vers l'W, nous retrouvons la série en amont de la vallée de Bağçecik deresi. Enfin, en la suivant sur le versant N de cette vallée, nous arrivons à Kurtul boğazi où les marnes versicolores apparaissent très nettement sur le versant W de Kurtul deresi. A gauche du talweg, nous les avons retrouvées au-dessous de la série de Bayat.

Les marnes versicolores s'étendent donc dans la direction E-W en une bande au versant N de Bağçecik deresi. De la rive gauche du cours moyen de Koca dere nous les suivons vers l'W jusqu'à la chaussée de Bursa-Gemlik (à Kurtul boğazi), qu'elles traversent (fig. 20) et se continuent au delà de notre région.

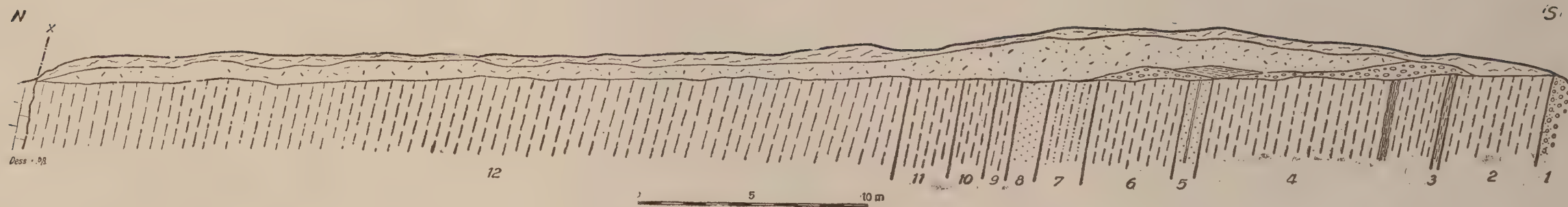


Fig. 28 — Profil des marnes versicolores dans le cours moyen du Koca dere
(Explication dans le texte)

Conclusion. — Les marnes versicolores, développées d'une manière assez unifoëme, sont des sédiments marins, comme le montrent les rares niveaux fossilifères qui s'y trouvent. Il s'agit d'une transgression accompagnant l'affaissement d'un grand delta. Ce mouvement semble avoir commencé très lentement, comme en témoignent les couches de passage telles que celles que nous avons vues dans la vallée de Berberderesi. Elles représentent les derniers sédiments du Nummulitique autochtone et elles sont en contact mécanique avec la masse charriée.

CHAPITRE X

NEOGENE

Généralités — Le Néogène affleure, en Turquie, sur une vaste étendue. Les affleurements comprennent des dépôts marins, continentaux ou lacustre. D'après les dernières recherches de **E. Chaput (13)** p. 254-259), on peut y reconnaître tous les étages de cette période. Le Néogène a été étudié par de nombreux géologues qui ont parcouru la Turquie. Ils ont décrit la constitution de ses assises et sa distribution géographique. Parmi ceux-ci, **Ed. Paréjas** s'est occupé récemment des différences d'altitudes des dépôts néogènes pour déterminer les transversales tectoniques de la Turquie. Il donne en outre une carte détaillée qui montre la distribution des affleurements néogènes.

Quant à notre région, comme nous l'avons déjà dit dans nos généralités sur le Tertiaire, **W. Penck** a attribué au Néogène une partie (deuxième zone de son profil **(45)** p. 16, fig 3B) du terrain tertiaire qu'il avait rencontré. Mais cette zone a été reconnue par E. Chaput comme appartenant à l'Oligocène. Nous avons adopté cette interprétation. Sur ce trajet ou plus précisément sur la chaussée de Bursa à Gemlik, à Tepederbend, se trouve un important affleurement de Néogène lacustre qui avait échappé à l'observation des auteurs. Je l'ai signalé pour la première fois dans ma note préliminaire **(27 p. 9)**.

Le Néogène lacustre affleure dans notre région à cinq endroits (y compris celui de Tepederbend) assez éloignés les uns des autres. Ces dépôts ne renferment pas de fossiles caractéristiques. Nous les avons attribués au Néogène d'après leur habitus et leur position stratigraphique, mais il ne nous a pas été possible de les ranger dans un des étages de cette période.

Nous étudierons ici cette formation d'une manière aussi complète que possible, d'après la distribution géographique suivante:

- 1 — Néogène lacustre des vallées d'Efe deresi, de Çerkez deresi et de Parmakbağlar deresi.
- 2 — Néogène lacustre de Tepederbend.
- 3 — Néogène lacustre de la vallée de Kozgeçit deresi.

I — NEOGENE LACUSTRE DES VALLEES D'EFE DERESI, DE ÇERKEZ DERESI ET DE PARMAKBAĞLAR DERESI

1) **Néogène lacustre de la vallée d'Efe deresi.** — Il affleure sur le versant NW de la vallée, à l'altitude de 350 à 400 m. sous forme de lambeaux d'érosion qui se sont conservés dans de petites dépressions de la surface érodée postoligocène. Ces petits affleurements sont représentés par des calcaires blancs ou rosâtres d'eau douce. Ce calcaire est compact et à cassure conchoïdale. Nous avons observés sous le microscope un échantillon de ces calcaires: La roche se compose de cristaux de calcite à contours irréguliers. Le plus souvent, cette calcite est pure et, dans quelques parties de la roche, elle se trouve associée à de l'argile colloïdale, ce qui donne à la roche un aspect grumeleux. En outre, celle-ci est traversée par de nombreuses veines de calcite. Comme organismes, on ne rencontre que des coquilles d'*Ostracodes* plus ou moins morcelées.

2) **Néogène lacustre de la vallée de Çerkez deresi.** — Le premier affleurement se trouvent à Göfindiklar où il y avait eu une exploitation de charbon, (voir p. 178). Malheureusement, cet affleurement est presque entièrement recouvert d'éboulis et de terrains arables. Il s'agit d'une marne blanchâtre à *Dreissensia*.

La formation lacustre est assez étendue dans le vallon de Maden deresi. Déjà à l'altitude de 180 m. nous rencontrons dans ce vallon des calcaires blanchâtres stériles; nous avons enregistré les couches suivantes :

5. — Calcaire concrétionné;
4. — Marne calcaire tendre ou tuf calcaire marneux coloré de brun-noirâtre probablement par la présence de MnO_2 ;
3. — Calcaire marneux;
2. — Tuf calcaire, semblable à la couche No 4;
1. — Marne blanchâtre.

La marne blanchâtre renferme des empreintes de feuilles indéterminables.

Sur le versant NE de ce vallon, un peu plus en amont, nous retrouvons la formation lacustre sous forme de calcaire blanc, qui montre sous le microscope une structure grumeleuse tendant vers l'oolithique (s. l.) et partiellement cristallisée. Ce calcaire repose en discordance sur a série bitumineuse et gypsifère de l'Oligocène.

Encore plus en amont, à 210 m d'atitute, dans le fond du vallon

de Maden deresi, nous avons observé des couches marneuses et calcaires à intercalations d'argile. Toutes sont stériles.

Une autre affleurement de cette localité est situé sur le sentier de Çerkez deresi à Kavakdibi. C'est un calcaire siliceux blanc, très compact et à cassure subconchoïdale. L'affleurement, qui est très peu étendu et couvert de terrains meubles et de buissons, ne nous permet pas d'établir la relation avec les roches sousjacentes.

3. — Néogène lacustre de la vallée de Parmakbağlar deresi. Le Néogène qui affleure sporadiquement dans cette vallée s'est montré aux points suivants :

a) **A l'embouchure de la vallée de Çerkez deresi**, au bord de la route d'Omurbey à Bursa, il y a quelques formations détritiques et marneuses, argileuses, tendres, qui semblent appartenir à ce terrain. Mais comme elles sont recouvertes en grande partie de végétation et d'éboulis, il est impossible de définir l'extension de ces affleurements. Nous ne les mentionnons comme néogènes que sous toute réserve.

b) **Sur le versant S de la vallée de Parmakbağlar**, nous avons trouvé un affleurement assez étendu d'un calcaire siliceux, massif, blanc, qui ressemble dans son aspect général à celui au NW de Kavakdibi. Ces deux affleurements ne sont pas très éloignés l'un de l'autre (2 km); il est possible qu'ils appartiennent à la même formation.

c) **Sur le versant N de la vallée de Parmakbağlar**, à la localité nommée *Korucu Kümeleri*, un calcaire blanc-brunâtre affleure sur une assez large étendue. Il ne renferme pas d'organismes caractéristiques, mais d'après son habitus, il doit être rangé parmi les autres calcaires néogènes que nous venons de décrire.

d) **A l'embouchure du vallon d'Akbaba deresi**, nous avons trouvé un petit affleurement d'un calcaire blanc d'eau douce. Ce calcaire ressemble beaucoup à celui de Saran deresi que nous décrirons à la suite.

e) **Dans la vallée de Saran deresi**, à l'altitude de 150 à 180 m, nous avons trouvé un calcaire à *Planorbis* qui repose très visiblement en discordance sur la série bitumineuse et gypsifère. Il est blanc, à cassure irrégulière et renferme en grande quantité des Gastropodes d'eau douce tels que *Planorbis* et *Limnaea*. La conservation défectueuse de ces fossiles ne nous a pas permis de les déterminer spécifiquement. Mais nous avons pu reconnaître que, d'après leur taille, ce sont les mêmes que ceux de la région de Yalova décrits par E. Chaput (13).

Résumons que, dans la plupart des cas, la formation lacustre

néogène des vallées d'Efe deresi, de Çerkez deresi et de Parmakbağlar deresi.

- 1) est constituée par des calcaires et marnes d'eau douce,
- 2) renferme des restes de plantes indéterminables, des Gastropodes d'eau douce appartenant aux genres *Planorbis* et *Limnaea*.
- 3) repose sur la série bitumineuse et gypsifère d'âge oligocène.

II. Néogène lacustre de Tepederbend.

Nous avons attribué au Néogène les dépôts détritiques ou marneux qui affleurent à cet endroit. Ce sont des conglomérats, des grès et des marnes gréseuses. Les conglomérats polygéniques sont formés par des galets de différentes dimensions (de 0.1 à 10 cm) de roches dont toutes appartiennent aux terrains anténéogènes. De ce point de vue on peut comparer cette formation au conglomérat de la Molasse de la Suisse (Nagelfuh) qui date en partie de la même période. Les grès calcaires sont marneux et tendres. On y voit par places la stratification croisée. Les marnes, argileuses, sont vert jaunâtre et très tendres.

Nous n'avons rencontré de traces organiques dans aucune de ces formations, dont l'étendue est assez grande. D'après leur faciès, on peut admettre qu'elles ont été déposées au litoral d'un lac. A l'W de Tepederbend, près du village de Selçuk gazi, nous avons retrouvé le calcaire siliceux qu'on rencontre au N de Kavakdibi et sur le versant de Bayat Çiftliği (p. 212). Tous ces gisements, qui pouvaient avoir été reliés l'un à l'autre, doivent appartenir au même bassin de sédimentation et à la même période. Il va sans dire que ce bassin n'avait pas partout la même profondeur. C'est ainsi que nous avons le faciès lacustre littoral à Tepederbend et les faciès plus profonds à Kavakdibi et à Selçuk gazi. Nous reviendrons sur cette question dans le paragraphe «Paléogéographie».

Le Néogène lacustre de Tepederbend, tout le long de sa limite septentrionale, repose en discordance sur le conglomérat des dépôts grossiers de Muratoba, au SE et au S, sur la formation détritique et marneuse du Permo-Carbonifère et, à l'W, il se prolonge dans cette direction au dehors de la région étudiée.

III. — Néogène lacustre de la vallée de Kozgeçit.

Nous avons trouvé dans la vallée de Kozgeçit deresi, à une hauteur de 500 à 600 m, sous forme de lambeaux d'érosion, du calcaire concrétionné d'eau douce qui appartient sans doute à la formation lacustre néogène. Les concrétions ont des dimensions variant de 1 à 3 cm et sont cimentées par le calcaire même. Il ne renferme ni faune ni flore fossile. L'affleurement est assez restreint. Ce calcaire repose, sur les deux versants de la vallée, sur le calcaire pseudo-oolithique du Jurassique supérieur (Pl. V, fig 4). Le contact n'est pas visible, mais d'après la position des couches des différents terrains, il doit y avoir à cet endroit une surface de discordance.

Conclusion. — Les différents affleurements du Néogène de notre région, que nous venons d'étudier, peuvent appartenir à la même période. Au N, ce Néogène repose en discordance sur l'Oligocène et, au S, où celui-ci manque, sur le Jurassique supérieur.

Nous n'avons pu trouver de fossiles caractéristiques. Les genres de Gastropodes qui s'y trouvent sont *Limnaea* et *Planorbis* les genres de Lamellibranches des *Dreissensia*; mais l'état de conservation ne nous a pas permis de déterminer leurs espèces avec précision.

Les roches sont des conglomérats, des grès, des marnes à couleurs variées et des argiles. Les couches du Néogène de notre région ont probablement été déposées dans un même bassin, mais elles affleurent à des altitudes assez différentes. Leur position nous montre que le soulèvement de l'ensemble, produit par des mouvements tardifs, postérieurs au plissement principal, a été inégal. Elles ne sont elles mêmes que faiblement plissées.

CHAPITRE XI

QUATERNAIRE

A côté des terrasses des cours d'eau principaux, comme le Karsak suyu et le Koca dere, nous avons observé des formations d'un intérêt plus spécial parcequ'elles témoignent d'importants changements dans la morphologie de la région au cours du quaternaire.

Comme nous l'avons dit (p. 14), la morphologie actuelle du versant S du Yumurtatepe, surtout au S d'Omurbey (dans la région nommée Arpalık düzlükleri) et la plaine assez étendue de Gölova offrent des caractères très particuliers. Comme on le voit sur fig. 30 et Pl. II, fig. 1., le palier qui coupe le versant S du Yumurtatepe est un accident topographique assez étrange. Ce palier ne peut pas être une terrasse du Çerkez deresi, car nous nous trouvons à cet endroit dans le bassin de réception de ce cours d'eau.

Nous avons observé à ces endroits des alluvions formées par de petits galets de flysch, de calcaire rouge et de radiolarite du Crétacé, enfin, de calcaire cristallin. Ce sont les matériaux remaniés de roches qui constituent le sommet et les pentes S du Yumurtatepe.

La plus importante formation alluviale de cette région est celle d'Arpalık düzlükleri. Toute la surface actuelle est recouverte de champs de blé et d'orge d'après lesquels on a nommé la localité (*). Les alluvions ne présentent donc pas beaucoup d'affleurements. Les gros cailloux et les blocs qui se trouvaient au niveau du sol ont été enlevés pour améliorer les champs, mais nous les avons trouvés dans les tranchées créées dans ces formations par les torrents ou des vallées, surtout dans la vallée d'Arpalık deresi où nous avons observé des blocs et des galets tout à fait arrondis d'une dimension maximum de 20 cm ainsi que des sables.

Ces éléments sont formés, dans l'ordre de fréquence, par le calcaire cristallin ou marmorisé du Paléozoïque, par la marne, le calcaire et le grès du flysch nummulitique et par le rare calcaire rouge à Radiolaires et le radiolarite bariolé du Crétacé supérieur. D'après la disposition des cailloux dans les différentes tranchées, nous avons cons-

(*) En turc "arpalık", veut dire "champ ou l'on cultive de l'orge."



Fig. 29 — Le versant S du Yumurta tepe et d'Arpalık müzlükleri.

taté que le cours d'eau qui les a transportés coulait de l'E à l'W. Les alluvions d'Arpalik düzlükleri sont assez épaisses comme on peut le voir dans les tranchées d'Arpalik deresi (6m). En outre, ces alluvions forment des bons réservoirs pour les eaux de la région. Au S de cette plaine (voir la carte fig. 30), il y a deux sources (Cam~~pa~~zlar) dont le débit varie considérablement selon la saison. Il arrive même que pendant la période de sécheresse, ces sources soient presque taries. L'érosion régressive du vallon d'Arpalik deresi attaque assez fortement cette petite plaine alluviale, et, si ce phénomène s'accroît par manque de couverture végétale, c'est-à-dire, d'arbres ou de buissons, il y a lieu de craindre que pendant les périodes de pluie les cours d'eau torrentiels n'enlèvent peu à peu les alluvions d'Arpalik düzlükleri sur lesquels se trouvent des cultures. Ce danger est plus imminent à l'E de la région qu'à l'W, car de ce côté là, le petit bassin de réception du vallon d'Arpalik deresi, creusé dans les alluvions, a déjà rejoint, sur deux points, les vallées secondaires de Karaincir deresi et d'Ayvalik deresi (fig. 30). Aujourd'hui cette région porte des plantages d'oliviers et des vignobles. Il est à recommander aux paysans d'Omurbey, qui sont les propriétaires de ce territoire, de ne pas le transformer en champs de blé ou d'orge, ou en plantages de légumes, comme ils en ont manifesté l'intention.

Il nous reste encore quelques remarques à faire sur les quatre vallons au N des alluvions. Ceux-ci sont à peu près parallèles et s'étendent en direction NE-SW. Ce sont de l'E à l'W les vallons de Yağci pinari, d'Ayvali et de Karaincir; enfin le quatrième est très petit et n'a malheureusement pas de nom.

Le Yağci pinari aboutit à la vallée de Çerkez deresi. Il est composé de deux cours d'eau distincts, primitivement indépendants l'un de l'autre. Son cours supérieur, d'après les détails de la morphologie, devrait obliquer vers l'E au niveau des alluvions. Son cours inférieur qui est surcreusé a capté ses eaux par érosion régressive. Les deux cours d'eau suivants, soit le Karaincir deresi et l'Ayvalik dere présentent un phénomène semblable, leur partie amont ayant été jointe à celle d'aval par captage. Enfin le quatrième vallon aboutit à la plaine alluviale d'Arpalik düzlükleri et n'est actuellement en relation avec aucun des affluents de l'Arpalik deresi qui ont entamé la région alluviale.

Dans la topographie actuelle du NW de notre région, on remarque la présence d'une large plaine formée par le comblement d'un delta qui doit représenter l'embouchure d'un fleuve assez important. C'est la plaine de Gölova. Par rapport à son Hinterland (voir la carte 1/100.000

et fig. 30), cette plaine se trouve au bas d'une vallée peu importante dont le petit cours d'eau actuel ne peut avoir charrié les alluvions qui la recouvrent. Si nous remontons ce cours d'eau, nous arrivons à la région alluviale d'Arpalik düzlükleri dont nous venons de parler. Nous pouvons donc admettre que ces deux plaines appartiennent au même lit alluvial. Du reste dans alluvions de Gölova, nous avons trouvé les mêmes cailloux roulés que dans ceux d'Arpalik düzlükleri.

En résumé, 1) la présence d'un palier incliné vers l'W sur le versant S de Yumurtatepe, 2) les alluvions d'Arpalik düzlükleri, 3) la plaine de Gölova, nous permettent de supposer qu'il existait à cet endroit une vallée assez importante allant de l'E à l'W, que nous appelons la «vallée morte d'Arpalik düzlükleri». Dans son cours supérieur, cette vallée a été attaquée par l'évolution régressive des affluents du Çerkez deresi. L'action du Yağci pinari a eu ici une importance de second ordre.

D'après ces constatations, nous avons dessiné sur la carte (fig. 30) le tracé hypothétique de la vallée morte d'Arpalik düzlükleri. L'ancienne vallée suivait le Gölova. Les lignes de partage des eaux d'alimentation du bassin ont une direction EW. Actuellement le bassin est divisé en deux parties (voir fig. 30).

Ainsi la morphologie actuelle des versants S de Yumurtatepe et de Tersane sultarı et la présence d'une large plaine dans la partie occidentale de ces versants s'expliquent aisément.

Depuis le début du Quaternaire, il y a eu sur ces versants une sorte de conflit entre les cours d'eau de base d'écoulement différente. Enfin, la morphologie actuelle de ces versants, qui n'ont pas encore atteint leur état de stabilité, est le résultat de cette concurrence.

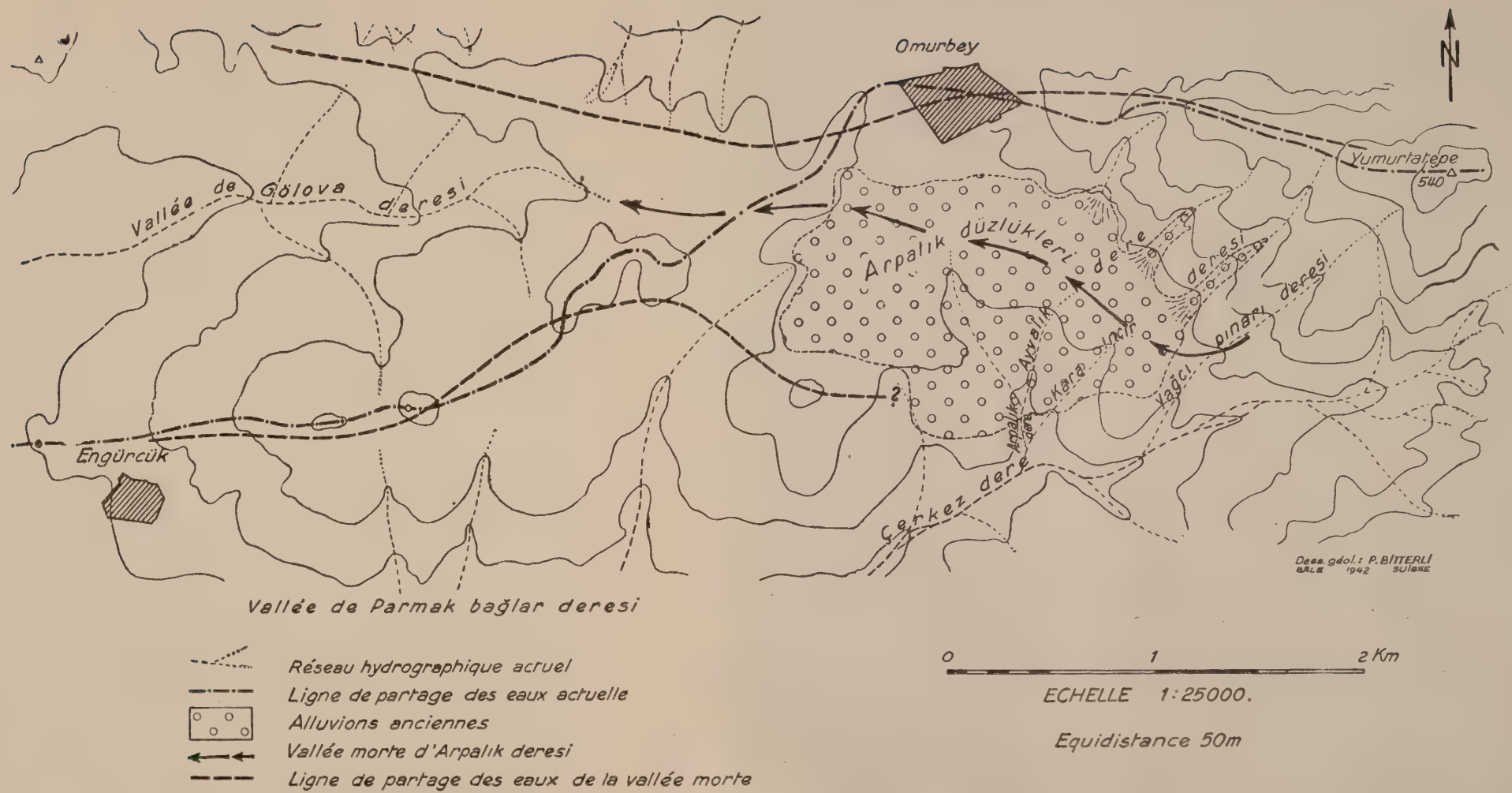


Fig. 30 — Vallée morte d'Arpalık deresi,

CHAPITRE XII

LE VOLCANISME.

Généralités. — Comme nous l'avons vu en parlant de la stratigraphie, l'activité volcanique s'est manifestée à plusieurs reprises dans notre région. Ces épanchements sont de nature assez différente. Le plus ancien semble être antétriasique. Toutefois cette approximation n'a pu être faite qu'en un seul point de cet épanchement.

Une deuxième phase de l'éruption volcanique a eu lieu pendant le Nummulitique. Elle semble avoir été de longue durée, interrompue seulement par quelques courtes périodes de calme. L'éruption s'est produite pendant la sédimentation des deux faciès du flysch. De plus, après la sédimentation, mais avant le plissement, de nouveaux épanchements ont traversé le flysch inférieur. Au cours des mouvements tectoniques qui ont déplacé ces masses, les venues éruptives ont été fortement disloquées.

La troisième phase a eu lieu pendant le Néogène. Les épanchements traversent la série oligocène de Muratoba. Nous avons aussi constaté en quelques endroits des témoins d'une activité volcanique dont nous ignorons l'âge, vu l'insuffisance des affleurements.

Au S, le granit est recouvert par des éboulis consolidés de calcaires jurassiques en place, tandis qu'à l'W, des grès du Trias supérieur.

Il est bien possible que ces deux affleurements appartiennent à une seule unité séparée en surface par des formations postérieures et il n'est pas exclu qu'ils appartiennent à la grande masse granitique d'Uludağ, comme le suppose **Wijkerslooth**, (63). Dans ma première note préliminaire, je me suis contenté de signaler ces deux pointements granitiques, sans donner de détails sur leur étendue et leur âge. Au cours de ces dernières années, les géologues de l'M. T. A. se sont occupés de la question de l'intrusion granitique qui joue un assez grand rôle dans le centre de l'Anatolie occidentale et la région de Bursa. D'après les recherches du Dr. **P. de Wijkerslooth**, la question semble être résolue dans ses grandes lignes. Cet auteur la résume en ces termes : «Das Stadium der geographischen Verteilung der ausbeissenden Granitmassive und vor allem der allgemeinen Verbreitung der Kontaktgesteine hat

uns gezeigt, dass die vorhergenannten Granitmassive nichts anderes darstellen als die von der Abtragung angeschnittenen höheren Teile einer einheitlichen granitischen Masse, welche den ganzen Untergrund dieser Regionen bildet». (63, p. 545). Les conclusions de Wijkerslooth sont basées aussi sur les études d'auteurs précédents (A. Philippson, W. Penck, PaECKELmann, S. Erk). Elles nous paraissent tout à fait en accord avec nos observations.

1. — LE VOLCANISME ANTETRIASIQUE.

a.) **Volcanisme antétriasique d'Urugedigi.** — Environ à 2 km au SW du village de Dişkaya, dans la localité nommée Urugedigi, se trouve un affleurement d'une roche éruptive assez décomposée qui s'étend sur une surface de quelques centaines de m². Lorsqu'on observe cette roche, en coupe mince, on constate qu'il s'agit d'un granit à biotite. Cette masse de granit est bordée, au N, par le Jurassique supérieur qui s'est déposé sur elle (p....) et qui débute par un conglomérat de base. A l'E de la masse nous trouvons les alluvions d'une doline creusée dans les calcaires jurassique supérieur, à l'W, des schistes et des grès paléozoïques plus ou moins métamorphisés à son contact, enfin au bord sud, on observe le Crétacé supérieur. Nous n'avons pas fait l'étude détaillée des éléments de ce granit. D'ailleurs, cette recherche se montre assez difficile, vu l'état décomposé de la roche. Ce granit se retrouve sous forme de galets dans le conglomérat dont nous venons de parler.

Un deuxième affleurement de granit s'observe à Mermeroluk, environ à 2 km au NE du village d'Iğdır et environ à 5 km au SW du premier affleurement. Ce dernier ne paraît pas si étendu que celui de la localité précédente et ses limites avec les roches adjacentes ne sont pas assez visibles, car l'endroit est couvert de buissons. Au N, le contact avec les grès et les schistes du Paléozoïque indéterminé, qui paraissent être métamorphisés, est visible au bord du sentier de Dişkaya à Avdancık.

b.) **Epanchement volcanique de la chaussée de Bursa à Gemlik et des environs du village d'Avdancık.** — Sur la chaussée de Bursa à Gemlik, au km 14, nous avons trouvé dans deux affleurements une lave qui a traversé les couches paléozoïques. Le premier est à l'W de la route. Il touche les calcaires marmorisés et aussi partiellement cuits par

son contact. Sur ce contact nous avons observé une brèche à galets tout à fait anguleux. Le ciment est formé plutôt par la lave elle même qui a assimilé le calcaire en grande quantité. D'après cette brèche et la position des couches, on peut estimer que l'épanchement est synchronique d'une dislocation d'âge indéterminé. La lave a été étudiée par mon ami **O. Bayramgil**. Voici les résultats de cette recherche : La roche a une structure microlithique et amygdaloïde à grain très fin, d'une dimension moyenne de 1 mm. La pâte occupe de 20 à 25 % du volume de la roche. On y distingue de petits cristaux de plagioclase et de chlorite et un minéral qui se concentre sur les bords des noyaux. Les noyaux sont remplis soit par la calcite, soit par la chlorite. Cette dernière est jaune-verte et se présente en petits sphérolithes qui sont de la « delessite ». Ainsi la roche peut être désigné comme une spilite.

Le deuxième affleurement est situé au bord E de la chaussée, à l'E du premier. La lave y apparaît au-dessous des calcaires et des grès paléozoïques qui sont tous cristallisés. **O. Bayramgil** y a retrouvé la spilite et en outre, une roche de couleur verte fortement métamorphisée par l'action pneumatolithique. Elle se compose de chlorite, de calcite, d'une peu de quartz et de delessite sous forme de sphérolithes.

Cette roche passe graduellement au marbre, puis au calcaire marmorisé. L'échantillon pris au contact montre une roche holocristalline à gros grains composée par de la calcite en cristaux rarement à contour cristallographique, clivée et à macles polysynthétiques, en fin par du quartz montrant souvent l'extinction ondulatoire, plein de diaclases qui ont pénétré la calcite. Ces cristaux de calcite sont quelquefois arrondis. Enfin, il s'y trouve aussi de la chlorite verte, légèrement polychroïque, présentant une fine structure vermiculée.

Les roches éruptives que nous avons trouvées sur le versant W de Kurt deresi, à l'endroit nommé «Tavşan bayırı», au N d'Aydancık, sont identiques à celles de la chaussée de Bursa à Gemlik.

Quant à l'âge de cette lave, on ne voit son contact qu'avec le Paléozoïque. Comme nous l'avons dit, elle le traverse, mais nous ne savons pas à quelle formation elle s'arrêtait. Tout ce qu'on peut dire est que cet épanchement de spilite est postpaléozoïque. D'après sa nature, il est impossible de le relier aux autres roches éruptives de la région, par exemple au granit d'Ürüşgediği. Etant donné la parenté de la spilite avec les andésites, il n'est pas impossible que la masse en question appartienne à la phase éruptive du Nummulitique ou du Néogène.

2. — LE VOLCANISME D'ÂGE NUMMULITIQUE.

a.) Volcanisme synchronique du flysch inférieur (Lutétien.). —

Comme nous l'avons étudié dans le chapitre s'y référant spécialement, le flysch inférieur de Yumurtatepe contient dans sa série complexe sédimentaire des matériaux éruptifs sous les trois formes suivantes :

1. — Débris de roches éruptives, scories, ponces, lave vitreuse, verres volcaniques dans le conglomérat, comme celui au S de Tersane sirtlari.

2. — Tufs volcaniques déposés dans la mer (Tuf de Kuzgundere).

3. — Coulées de lave interstratifiées avec les sédiments marins.

Ces trois groupes de matériaux sont nettement distincts les uns des autres et donnent lieu aux remarques suivantes :

Le volcanisme peut être antérieur au Nummulitique et le matériel éruptif amené dans la mer par les cours d'eau sous forme de galets. Ce cas est bien plausible, car différents auteurs ont déjà parlé de la présence de volcanisme au Sénonien dans des régions plus ou moins proches de notre région. (14). D'ailleurs, ce fait donne la possibilité d'expliquer les galets arrondis dans les différents conglomérats ou grès grossiers du flysch inférieur des environs d'Omurbey.

Toutefois, il en est autrement lorsqu'il s'agit d'expliquer le conglomérat bréchique de Tersane sirtlari et le Tuf de la vallée de Kuzgundere, car il s'agit là de matériaux ou projectiles volcaniques assez frais et non usés. Ils sont incorporés dans des sédiments marin. Ici, l'activité volcanique a été contemporaine des dépôts considérés et se manifestait sur les continents plus ou moins proches du bassin de sédimentation. Les cours d'eau, pour le cas du conglomérat bréchique de Tersane sirtlari, ou les vents, pour le tuf de Kuzgundere, ont transporté les matériaux volcaniques à la mer où ils se sont déposés. Enfin, les coulées de lave stratifiées dans les sédiments sont due à une activité volcanique sous-marine.

Les trois cas, d'après les faits signalés ci-dessus, paraissent s'être réalisés. Dans le paragraphe concernant les roches qu'il avait récoltés dans cette région, E. Chaput (13 p. 186 et 187), parle pour la première fois une éruption sous-marine contemporaine de la sédimentation nummulitique, mais il n'a pas trouvé de véritables coulées de lave. Ainsi il manquait une preuve certaine pour affirmer l'existence de semblables éruptions.

M. le professeur **P. Niggli** (*) à qui nous avons fait voir nos matériaux est d'avis qu'aussi longtemps qu'on n'observe pas dans les sédiments de véritables coulées de lave, il est impossible de conclure à un volcanisme sous-marin, les éléments volcaniques présents dans les sédiments peuvent provenir tout aussi bien d'éruptions continentales.

Or, d'après l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons résumer nos constatations de la manière suivante :

1. — Dans une partie du Lutétien (inférieure) nous ne trouvons pas d'indice d'une activité volcanique contemporaine (sous-marine ou continentale), les éléments éruptifs proviennent d'une activité anté-nummulitique.

2. — Dans le reste des sédiments on a : a) des produits volcaniques qui permettent de conclure à l'existence d'éruptions continentales contemporaines du dépôt des couches, b) des coulées de lave qui témoignent d'une activité volcanique sous-marine contemporaine.

Dans le flysch inférieur, d'âge Lutétien, le volcanisme contemporain (continental ou sous-marin) paraît s'être répété en plusieurs phases, séparées par des périodes de tranquillité. Le nombre des reprises de cette activité reste incertain, car les couches sont fortement plissées. D'ailleurs, les affleurements les plus intéressants se sont trouvés dans la région frontale où l'influence tectonique est intense.

b. Volcanisme synchronique du flysch supérieur. — Dans cette formation, l'activité volcanique paraît s'être manifestée pendant la sédimentation et avoir été sous-marine. Abstraction faite des couches calcaires peu épaisses que nous avons observées au sommet de la série dans deux localités (p. 156 et p. 159) il semble aussi que cette activité a été permanente, tout le reste du complexe étant d'origine volcanique (ufs fins ou grossiers, coulées de lave).

Les différents éléments de l'activité volcanique qui se trouvent généralement dans ces deux flysch montrent que le magma était assez basique, car les roches sont, dans la plupart des cas, andésito-dacitiques. Il est même très probable que ces différents types d'effusions, soit andésitique ou dacitique, auxquels on peut ajouter un type « rhyolitique », ont alterné, chacun caractérisant une reprise.

(*) Je tiens à remercier encore une fois M. le professeur **P. Niggli** de même que M. le Professeur **M. Reinhard** et **C. Burri** des conseils qu'ils m'ont si libéralement donnés dans cette étude spéciale.

Les temps qui ont suivi la formation du flysch supérieur (Priabonien) semblent avoir été assez tranquilles au point de vue du volcanisme. Car les dépôts saumâtres de l'Oligocène (série bitumineuse et gypsifère) n'en renferment en général pas de traces. Mais un mince lit de 2 à 3 cm de tuf intercalé dans des couches appartenant à la série bitumineuse et gypsifère (Profil de Başoluk deersi, voir p...) indique une dernière manifestation du volcanisme nummulitique. Dans notre région, l'activité volcanique reprendra ensuite au Néogène.

Il est intéressant de noter que les dépôts grossiers de Muratoba, décrits p..., contiennent des produits volcaniques transportés par une assez grande rivière qui les a déposés dans un delà. Ces résidus doivent donc appartenir à une activité volcanique continentale. Elle peut dater de l'Eocène, c'est-à-dire correspondre à l'une des phases de l'éruption du Lutétien. Ceci nous paraît possible car après avoir étudié les cailloux bien roulés appartenant à la série de Muratoba, nous avons constaté que la structure et la composition de l'andésite qu'ils renferment est identique à celle des coulées andésitiques interstratifiées dans le flysch.

3. — LE VOLCANISME NEOGENE.

Entre la vallée de Kocadere et le village de Seq, on constate la présence d'une bosse d'andésite allongée sur plus de 3 km en direction E-W et d'une largeur de 2 km. La vallée de Kocadere s'est creusée à sa bordure septentrionale, quelques affleurements, seulement vers l'amont de la vallée, apparaissent au N de la rivière. Ces derniers sont séparés par la couverture sédimentaire, et nous les avons cités dans notre première note préliminaire comme des apophyses de la masse principale d'andésite. Mais nos dernières recherches nous ont montré que la topographie actuelle ne coupe que la région du toit (Dachregion) de la bosse andésitique.

Il s'agit donc seulement d'affleurements séparés de la masse principale par des couvertures sédimentaires, mais non pas d'apophyses.

Le contact méridional de la masse avec le Crétacé, le Jurassique et le Permien s'opère sur le plan d'une faille compliquée dont la direction est généralement NE-SW (fig. 31). Cet important régime de failles qui se prolonge jusqu'à Asmalı dere a dû favoriser la surrection de cette masse andésitique.

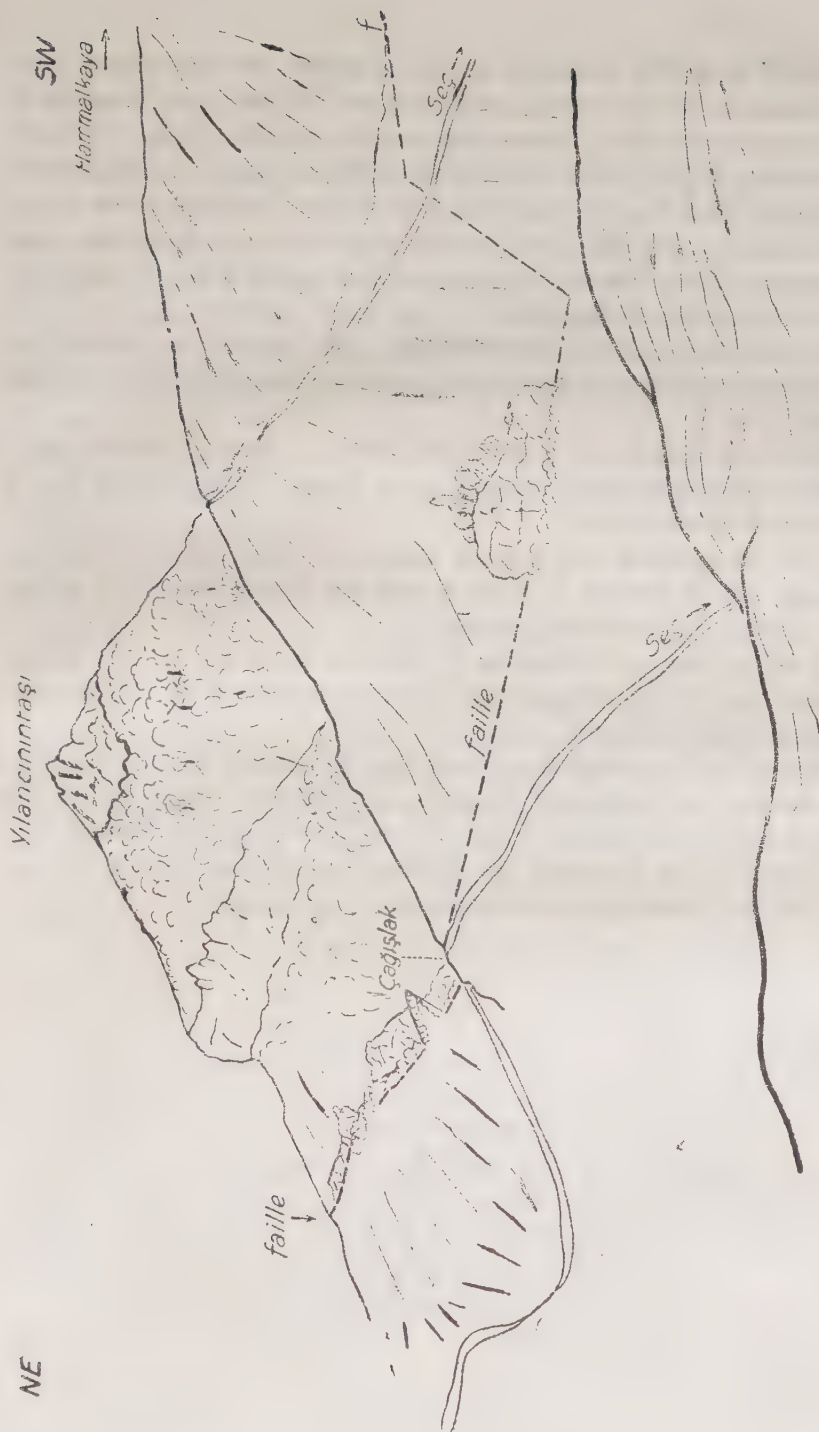


Fig. 31 — La faille de Seğ dans la haut de la vallée de Sandal deresi.

A l'E et à l'W, l'andésite de Seç disparaît sous les dépôts de la série grossière de Muratoba. Le contact de l'W est assez irrégulier et partiellement invisible à cause des terrains arables. Enfin, la masse d'andésite y injecte, sous la forme d'un filon-couche, le conglomérat grossier de Muratoba. Toutes les particularités que nous avons observées sur la bordure NE, E et W de la masse d'andésite de Seç, nous permettent de conclure que nous nous trouvons là dans la région du toit de cette bosse andésitique.

Ajoutons encore que dans la région occupée par cette masse nous avons découvert deux affleurements assez grands de la série de Muratoba.

M. O. Bayramgil qui a étudié en plaques minces les roches récoltées dans différents affleurements de la bosse andésitique de Seç a obtenu le résultat suivant:

Les échantillons pris près du Moulin de Kaurlı (= Kaurlı de-ğirmeni), sur le versant E et en amont de Sandal deresi (3 échantillons) sont de l'andésite à augite.

Le filon-couche du versant N du haut de la vallée de Sandal deresi est une andésite ayant subi une transformation due à des phénomènes postvolcaniques.

En outre, l'un des échantillons récoltés dans la vallée de Kocadere montre une andésite à enstatite, hornblende (corrodé par le magma) et augite. L'autre échantillon est une andésite à enstatite.

On voit que la masse de la bosse andésitique de Seç montre quelques variations dans sa composition minéralogique.

CHAPITRE XIII

PALEOGEOGRAPHIE

Généralités. — Nous voulons tracer ici, autant ue le permet l'état actuel de nos connaissances, les lignes caractéristiques de la paléogéographie de la région étudiée dont la surface est de 250 kilomètres carrés. Mais nos considérations ne se borneront pas exclusivement à cette région, nous aurons l'occasion de parler aussi de régions plus ou moins éloignées.

Nous traiterons tout d'abord la masse hercynienne, puis la couverture mésozoïque et enfin le Tertiaire autochtone d'âge Eocène, Oligocène et Néogène.

1. — PALEOZOÏQUE.

Le terrain le plus ancien (calcaire de Şehitler) que nous ayons découvert dans notre région est marin (p. 24). D'après la composition de sa faune et le caractère de la roche, il s'agit vraisemblablement d'un faciès néritique de mer ouverte. Comme l'étendue de cette formation est très restreinte, nous ne saurions nous faire une idée précise de la répartition de la mer au temps où ce calcaire de Şehitler s'est déposé.

Ce calcaire passe sans discontinuité à des formations gréseuses ou marneuses.

Les caractères de ces dernières couches nous font penser à un régime semblable à celui d'une lagune de profondeur très irrégulière. Les traces d'êtres vivants y sont très minimes ou manquent complètement.

Nous avons attribué cette formation provisoirement au Carbonifère moyen et supérieur et au Permien inférieur. En tout cas, il s'agit d'une formation plus âgée que celle qui lui est superposée et qui est nettement Permien moyen et Permien supérieur marin.

Ce régime laguno-continental, qui s'étend dans toute la région

des Dışkaya dağları, semble avoir prévalu aussi plus au N, puisqu'au N du village de Kavakdibi, dans la boutonnière de Çerkez deresi, nous avons encore rencontré des formations gréseuses et des marnes schisteuses du Paléozoïque (métamorphisées et broyées par la tectonique. (P. 31). Cet endroit est pour ces couches le point le plus septentrional que nous connaissions dans notre région. Car, plus au N dans la vallée de Karsak suyu, les épaisses formations calcaires et les schistes métamorphiques ne laissent pas voir leur base; il est possible cependant qu'au-dessous de cette couverture, celles-ci continuent vers le N, au delà de notre région.

La formation gréseuse et marneuse laguno-continentale est assez répandue dans les régions avoisinantes.

Au bord de la Mer Noire, le grand «Bassin houiller Ereğli = Heraclea» est connu depuis longtemps déjà à cause de son importance économique. Au cours de ces dernières années, quelques auteurs, notamment J. L. Wilser (61, 62) et E. Chaput (13), s'appuyant sur des recherches antérieures et sur leurs propres observations, ont tâché d'expliquer la paléogéographie du Permo-Carbonifère de ce bassin. Nous trouvons, en outre, dans ces études d'intéressantes comparaisons avec des régions plus ou moins lointaines, telles que le bassin du Donetz et le Permo-Carbonifère de la Crimée et du Caucase. J. L. Wilser (61, p. 29-35) s'est occupé d'une manière particulièrement détaillée de la paléogéographie anthracolitique de toutes ces régions. Il y distingue du nord au sud les zones suivantes :

«Norden: Russisches Karbonmeer (als nördlicher Arm der Tethys)

Donetz-Kohlen in einer nördlichen Saumtiefe

Podolisch-Asowsche Halbinsel (Nordteil der «Pontischen Halbinsel» Frech's)

Krim-Nordkaukasus-Senke (mit Kohlen)

Südteil der «Pontischen Halbinsel» Frech's (Rest im Meschischen Zwischengebirge).

Zonguldak-Djidde-Kohlen in einer südlich Saumtiefe

Zentralzone Philippons als Untiefe oder Insel?

Süden Kleinasiatisches Karbonmeer (Tethys).

Sur la carte, établie par l'auteur (p. 33), les 7ème et 8ème de ces zones passent par la région étudiée; c'est de celles-là seulement que nous nous occuperons.

La «Zentralzone» de Philippon est clairement décrite dans le dernier ouvrage de cet auteur (47 p. 148). Elle s'étend au S des

chaînes côtières de la Mer Noire : «Südlich von dieser Grenzlinie zieh eine **Z e n t r a l z o n e** alter Schiefer mit der Streichrichtung SWS hin, an die sich, südwärts, gefaltetes Eocän anlehnt.»

Philipson nous fournit des données qui nous serviront de points de repère pour relier cette zone centrale à l'unité du nord «Zonguldak-Djidde Kohlen in einer südlichen Saumtiefe» de **J. L. Wilser** par dessous les couverures sédimentaires postérieurs autant qu'on veut estimer d'âge carbonifère ces schistes anciens. Ce raccord me paraît assez probable, mais je ne vois pas comment **J. L. Wilser** peut supposer que cette zone centrale a été une île de la mer carbonifère, car, au sud de cette zone nous n'avons pas de dépôts marins. Il faut aller jusqu'au Taurus pour trouver le rivage nord de la mer mésogéenne carbonifère. La transgression de la mer anthracolithique n'a débuté ici qu'au Permien.

En résumé, il nous paraît fort probable que la région laguno-continentale carbonifère, qui sépare la mer russe carbonifère au N de la mer mésogéenne du S, se prolonge dans la région centrale de **Philippon**.

Au cours de la rédaction du présent travail, nous est parvenu une étude stratigraphique comparative sur quelques régions situées entre Bursa et Tercan (Turquie), étude qui résume les résultats des recherches faites par **V. Stchepinsky** en plusieurs points entre ces deux villes de l'Anatolie. L'auteur. (46), n'a malheureusement pas tenu compte de tout ce qui avait été publié précédemment sur ce sujet. Il décrit les formations qu'il a attribuées au Paléozoïque dans les termes suivants : «Parmi les terrains appartenant à l'ère primaire on peut distinguer 3 groupes : 1) Shistes et grès quartzifères plus ou moins métamorphisés. 2) Grès conglomérats et argiles dévoniens. 3) Calcaires marmorisés et marbres permo-carbonifères.» En outre l'auteur signale que les formations 1 et 3 sont très répandues dans la région entre Bursa et Tercan.

Dans la description du premier groupe, il étudie les roches macroscopiquement et nous donne leur répartition géographique. Les couches signalées par cet auteur sont, par leur caractère pétrographique et l'absence de faune, semblables à celles de la formation détritique et marneuse de notre région. Parmi les localités dont les formations ont été citées par l'auteur, nous trouvons aussi la vallée de Sakarya où la même formation, attribuée au même âge, était déjà connue par les études de **A. Philippon** (47) et de **J. L. Wilser** (61). Il nous a montré que ce groupe de formations s'étend dans l'Anatolie centrale.

V. Stschepinsky ne nous donne pas de précisions sur les relations entre le groupe schisto-gréseux et celui des calcaires marmorisés à Fusulines.

Grâce à la richesse en genres et en espèces des Fusulinidés, qui prospéraient dans le temps permien, il nous a été possible de diviser la série en zones paléontologiques et de rendre compte de l'extension de la mer permienne sur le bombement paléozoïque de Dışkaya. La transgression semble être arrivée du S assez brusquement.

Abstraction faite d'un genre (*Codonofusiella*), les autres Fusulinidés, qui vivaient à une époque correspondant au Permien moyen (Zone à *Parafusulina*), sont typiquement mésogéens. Cette mer du Permien moyen a dû couvrir tout le bombement paléozoïque de Dışkaya. Au N et au S de celui-ci nous avons des sédiments où les éléments terrigènes sont rares et qui se sont déposés en eau chaude (Coraux). Quand on se rapproche du faite du bombement, les dépôts présentent des argiles ferrugineuses et une flore et faune fossile qui parlent en faveur d'une mer moins profonde. Les sédiments du Permien moyen se sont déposés sur une dorsale sous-marine appartenant au continent carbonifère. Cette dorsale existait encore au Jurassique (voir p. .)

La mer continue à occuper la région au Permien supérieur. Elle n'a pas dû se retirer avant la fin de cette époque, contrairement à ce qui s'est produit en de très nombreux points du globe où l'on constate, avant l'arrivée du Trias, une lacune dans la sédimentation. Les dépôts de cette mer correspondant, d'après nos recherches, à la zone paléontologique à *Polydiexodina*. Elle ne s'étend que sur le faite et le versant S du bombement de Dışkaya. La sédimentation n'est plus récifale mais littorale. La mer augmente de profondeur vers le S où l'on trouve des calcaires argileux. Vers la fin de la période, la partie S du bombement se relève et on y trouve des sédiments déposés à la même profondeur qu'au centre. Mais il y a des oscillations provoquant l'intercalation dans ces dépôts littoraux de calcaires plus ou moins purs, témoignant temporairement d'une profondeur plus grande. Mais dans leur ensemble, ces couches sont surtout littorales.

Enfin, tout au sommet de la série, on rencontre (à Ortatepe notamment) des calcaires à algues supérieurs, ce qui indique un retour à un régime plus profond. Mais ces calcaires sont interrompus par un banc de conglomérats, on voit donc que les oscillations ont continué jusqu'à la fin de la période.

Les calcaires métamorphiques que l'on trouve au N, soit dans les vallées de Çerkez deresi et d'Efe deresi, comme ceux de Karsak suyu et de Klippe du Yumurtatepe et enfin dans Armutlu dağı, nous font penser que la mer permienne se prolongeait vers le N, fort probablement jusqu'au rivage méridional du golfe d'Izmit.

Enfin, il est intéressant de remarquer que le régime litoral se continue vers le SE de notre région, à Gölbaşı, au NE de Bursa où la formation détritique à *Polydiexodina* a été trouvée par E. Chaput. L'allure de la sédimentation dans la mer permienne, telle que nous venons de la retracer, ne se rapporte qu'à un domaine restreint. Ces résultats pourront encore être précisés ou modifiés par des recherches faites dans les régions avoisinantes.

V. Stchepinsky (56) dont j'ai parlé plus haut, décrit un groupe des «calcaires marmoisés et marbres», qui comprend des roches identiques aux calcaires permien à Fusulinidés de notre région. L'auteur mentionne aussi la présence de Fusulinidés dans ces calcaires. Il nomme les genres *Neoschwagerina* et *Fusulina*. (*).

Vu la présence de ces organismes, l'auteur attribue ces calcaires au Permo-Carbonifère; la présence du genre *Neoschwagerina* nous montre nettement le Permien qui est sûrement représenté, mais le Carbonifère reste douteux.

D'après ce que nous savons jusqu'ici de la répartition de ces terrains, il est très fort possible que la transgression de la mer méso-géenne du Carbonifère n'ait pas dépassé la limite des chaînes de montagnes du Taurus, comme F. Kossmat (37, p. 90, fig 9) l'a montré. Dans le reste du pays nous trouverons donc le Carbonifère à faciès continental ou lagunaire.

2. — MESOZOÏQUE.

Les différentes périodes du Mésozoïque apparaissent dans notre région avec de longues interruptions de sédimentations. On se demande si ces interruptions correspondent réellement à un régime continental dû par une émergence du fond de la mer. Ce point est tout à fait obscur, car comme nous l'avons dit (p. 67), nous n'avons pas trouvé de for-

(*) Ici *Fusulina* est sans doute pris au sens ancien, et ne désigne pas les formes uniquement carbonifères auxquelles on l'a restreint aujourd'hui

mations continentales dans notre terrain d'études et aucun auteur ne les a jamais signalées jusqu'ici dans les régions avoisinantes.

Après le mouvement orogénique hercynien, qui dans notre région peut dater du sommet du Permien, l'érosion attaque le nouveau continent triasique. Le Trias supérieur transgresse sur cette surface d'érosion comme nous l'avons constaté au N du village d'Iğdir (p. 69).

Le Trias supérieur dont nous avons donné plus haut les limites (p. 71), montre dans ses deux affleurements deux régimes différents. L'un, celui de Kasabintaşı, tout à fait marin donne lieu au faciès paléontologique alpin (nous sommes là sur le rivage de la Méditerranée mésozoïque) tandis que l'autre affleurement, celui d'Ahipınarı présente des restes de plantes (Equisétinés), d'origine continentale, et les Lamellibranches indiquant un régime semblable à celui de la cuvette germanique.

Cependant, un Trias assez complet se montre au N de notre région, dans le golfe d'Izmit (1) et au S, à Balıca Maden (46), le Trias supérieur réapparaît avec la faune et le faciès de Kasabintaşı. Les auteurs supposent que ces formations dépendaient d'une mer triasique venant du S. (13, p. 241-243.) Cette mer passait donc aussi par notre région.

Au commencement du Jurassique, la mer s'était retirée, car les sédiments marins manquent jusqu'au Malm (Tithonique). Les nouveaux continents émergés ont été attaqués par l'érosion qui enleva la couverture triasique avant la transgression du Malm. La surface de transgression n'est pas visible, mais on ne peut douter qu'ici ces couches sont superposées. De plus, il est évident que, durant cette émergence, l'érosion a entamé une seconde fois le soubassement hercynien. Ceci fait nous explique la présence des galets de calcaire à Fusulinés parmi ceux de grès triasiques dans le conglomérat de base du Malm.

La mer du Malm (Tithonique) recouvrait tout le bombement de Dışkaya (voir fig. 13). Toutefois, à cause de la présence d'une dorsale sous-marine la profondeur de cette mer n'était pas la même partout. Les zones peu profondes étaient favorables au développement de la vie récifale. (fig. 13). Dans les parties profondes de la mer, sur les versants N et S du bombement, les sédiments contiennent des organismes pélagiques : *Calpionelles* et *Radiolaires*, ainsi que des *Bélemnites*. Les courants marins y amenaient des débris, provenant de faciès un peu moins profonds, tels que des spicules d'Eponges silicieuses qui sont à l'origine des nodules de silice qu'on trouve en gran-

de quantité dans ces sédiments, Il y a des endroits où l'on peut observer le passage d'un faciès à l'autre.

Après la régression qui a pu se produire au sommet du Jurassique ou peut-être même plus tard, dans le cours du Valanginien, on a une période d'érosion de longue durée. La mer ne revient sur le continent qu'au Crétacé supérieur. Pendant le Cénomaniien, la mer, venant du S, envahit le bombement de Diskaya mai ne recouvre sa partie occidentale qu'au Maestrichtien.

Pendant le Cénomaniien la transgression se produit assez brusquement et la mer s'étend plus loin vers le N qu'au Jurassique. Le conglomérat de base manque au S, mais vers le N nous trouvons des brèches dans lesquelles les éléments dominants appartiennent aux couches sous-jacentes, et, tout à fait au N, au bord S de la plaine de Gemlik, nous avons observé un conglomérat de base au-dessous de couches semblables à celles du Cénomaniien du S.

Cette mer du Crétacé supérieur un régime bathyal avec des Radiolaires. Ce régime semble avoir été dominant dans la plus grande partie de notre région.

Vers la fin de cette période, la mer se retire vers le SE de sorte que le dos du bombement émerge.

Les sédiments du Danien-Paléocène ont un faciès détritique et un peu marneux qui montre qu'ils se sont déposés en mer peu profonde.

La région de Seç qui se trouve dans la partie occidentale du bombement de Diskaya n'a été envahie par la transgression de la mer du Crétacé supérieur que pendant le Maestrichtien. Ce pouvait être l'emplacement d'une île dont nous ne pouvons estimer l'étendue avec précision. Ces sédiments maestrichtiens qui l'ont recouverte, témoignent d'abord d'un régime littoral (grès ferrugineux à *Hippurites*), puis néritique, de mer chaude (*Coraux*, *Orbitoides*), enfin, au sommet du Crétacé supérieur (probablement au Danien), la mer se montre à cet endroit assez profonde donnant lieu à une sédimentation très fine (calcaire microgrenu à *Globorotalia*). Nous ne savons pas exactement jusqu'à quand la mer a recouvert cet îlot.

Les auteurs, comme A. Philippon, W. Penck et E. Chaput, qui se sont occupés de la géologie des régions avoisinantes, y ont signalé la présence du Jurassique supérieur et celle du Crétacé supérieur. 13, 46, 47.) Malheureusement ils n'ont pu donner de l'âge de ces terrains que des estimations provisoires. Pour cette raison, il ne nous

a pas été possible de raccorder nos observations aux leurs pour montrer l'extension de la mer mésozoïque au delà de notre région.

Lors d'une excursion, j'ai au moins pu repérer le prolongement vers l'E de la mer du Jurassique supérieur et de celle du Crétacé supérieur. Au bord de la plaine de Yenisehir on voit des calcaires pseudolithiques, identiques à ceux de notre région, et à la sortie du village d'Elif, sur la chaussée de Yenisehir à Sölöz, nous avons trouvé une tranchée de la route où affleurent les calcaires rouges à *Radiolaires*.

La mer du Sénonien se liait à celle qui s'étendait au N d'Istanbul, fort probablement en passant par les environs du Golfe d'Izmit où le Crétacé supérieur est connu.

3. — CENOZOÏQUE.

Le sujet se complique, lorsqu'il s'agit de la paléographie du Cénozoïque. Puisque le lieu d'origine des masses charriées est encore inconnu.

Quant à l'autochtone, il permet de nous faire quelque idée sur les mouvements de la mer nummulitique. L'Eocène n'affleure qu'à Asmalı dere, et jusqu'à présent aucun auteur n'a encore signalé avec certitude la présence d'un Eocène autochtone dans les régions avoisinantes.

La mer du Nummulitique envahit au Paléocène le continent érodé pendant le temps d'émersion. Sa profondeur d'après les marnes d'Asmalı dere, est d'abord très faible (régime littoral). C'est à l'Eocène inférieur qu'elle augmente, mais on n'est pas encore très loin du rivage (formations subnérétiques : calcaires à *Turritella* contenant passablement d'argile ferrugineuse et des restes de plantes). La mer du Lutétien paraît aussi être de faible profondeur. Pendant cette période se sont déposées les épaisses couches marneuses et gréseuses de la partie supérieure de l'Eocène d'Asmalı dere.

Il semble que la mer nummulitique se soit retirées après cette dernière sédimentation. En effet, les dépôts grossiers de Muratoba, superposés ici à l'Eocène marneux, représentent (p. 200) une formation deltaïque dont la largeur E-W atteint dans la région étudiée plus d'une vingtaine de kilomètres, et sa longueur N-S est d'une dizaine de kilomètres. Ce delta remarquable, dont les dépôts recouvrent aussi le Paléozoïque était celui d'un fleuve, probablement assez important venant du S.

Enfin, les derniers sédiments de la mer nummulitique sont ceux des marnes versicolores dans lesquelles nous avons rencontré une bande de grès à faune marine. On doit admettre que cette mer était assez profonde dans cette région, puisqu'elle a donné lieu à une sédimentation marneuse. C'est la dernière fois que la mer a envahi notre région ainsi que les régions avoisinantes, car le Néogène y est lacustre.

Comme E. Chaput l'a déjà signalé (13, p. 172 & 251), (*) une série de calcaires, parfois coralligène ou à *Nummulites*, dans laquelle sont interstratifiés des grès calcaires et des marnes aussi à *Nummulites*, se trouve à l'W d'Istanbul. Ces calcaires n'ont pas subi une grande dislocation et ils ne sont inclinés que de quelques degrés par une déformation à grand rayon. Toutes ces formations à *Nummulites*, se prolongeant vers l'W, où elles se succèdent probablement jusqu'à l'Oligocène, sont d'une mer peu profonde, et chaude. Cette mer est transgressive sur les schistes du Dévonien, à Küçük Çekmece, et plus à l'W sur le massif cristallin de la Thrace.

En outre, cette mer, se répandant à peu près sur toute l'étendue de la presqu'île de Paşaeli, se prolongeait aussi à l'Est sur la presqu'île de Kocaeli, à Şile (44), où l'influence de mouvements tectoniques est déjà plus marquée, et jusqu'à Bolu, Inebolu et Kastamonu. L'Eocène marin est abondamment représenté dans les formations des chaînes côtières de la Mer Noire.

On peut penser que le nummulitique autochtone de notre région a été déposée par le bras de mer qui recouvrit les régions que nous venons d'énumérer.

4. — NEOGENE

Au début du Néogène après les grands mouvements orogéniques alpins (paroxysme oligocène), la mer mésogéenne se retire vers le S et on la trouve à peu près dans les limites actuelles de la Méditerranée. Au N de notre région, il y avait une autre mer à régime lagunaire, (la mer Sarmate) dont le rivage méridional a occupé pendant un certain temps la région d'Istanbul.

Il semble qu'à cette époque-là le pays plissé de l'Anatolie, dans

(*) J'ai eu l'occasion à plusieurs reprises, pendant que j'étais à l'Université d'Istanbul, de voir ces formations nummulitiques de Küçük Çekmece car elles forment à maints égards une des meilleures localités d'étude pour des débutants.

son entier, eût un niveau assez bas. Ses eaux qui n'avaient pas d'écoulement direct vers la mer, ont formé des lacs. Bien que nous n'en ayons que peu d'affleurements on peut supposer que le Néogène occupait une très grande partie de notre région.

Comme nous l'avons vu, une formation lacustre se trouve sur les deux versants de la vallée de Parmakbağlar deresi. En outre, ce lac était peut-être relié vers le NE à celui dont dépendent les dépôts néogènes des vallées de Çerkez deresi et d'Efe deresi.

Le versant S du Tepe derbend est couvert par une formation littorale lacustre qui s'approfondi vers l'E. (Voir p. 213.) En suivant le même versant, nous retrouvons la même formation lacustre, à faciès assez profond, dans la vallée de Kozgeçit deresi sur le versant S de Dışkaya dağları. (Voir p. 214).

Les régions de dépression axiale de chaque synclinal des plis dans la chaîne côtière, au S de Marmara. (Küstenkette de W. Penck), étaient occupées par des lacs dont quelques-uns subsistent encore actuellement, comme par exemple le lac d'Iznik et le lac d'Appolionde. Enfin, quelques autres dépressions, qui au Néogène formaient de grands lacs, sont comblées et représentent aujourd'hui des plaines, comme celle de Bursa et de Yenışehir au S de notre région. Il nous est donc possible d'attribuer la formation littorale de Tepederbend avec celle qui en dépend à l'W (Selçukgazi) et celle de Kozgeçit au lac qui occupait pendant le Néogène la plaine de Bursa.

En outre, la formation lacustre du Tepe derbend dépasse la crête et se prolonge vers le S. Nous avons donc la possibilité de relier tous les affleurements des calcaires lacustres que nous trouvons alignés dans les vallées de Parmakbağlar deresi, Çerkez deresi et Efe deresi.

Comme le Néogène offre des affleurements sporadiques et très restreints, les raccords dont nous venons de parler restent hypothétiques.

La topographie quaternaire, dont nous avons parlé dans un paragraphe spécial, vient remplacer l'ancienne topographie néogène modifiée par des mouvements récents et l'action des cours d'eaux.

IIème PARTIE

MICROPALÉONTOLOGIE

CHAPITRE XIV

FUSULINIDES

Généralités. — Cette famille, importante pour la détermination de l'âge des terrains, est représentée dans notre région par de nombreux genres et espèces parmi lesquels nous avons rencontré des types nouveaux. Dans la plupart des cas, l'état de conservation des échantillons est bon. Les calcaires qui ont été à plusieurs reprises disloqués sous l'effet des agents tectoniques, renferment des individus morcelés ou traversés par des veines de calcite, ce qui rend souvent leur détermination malaisée. L'identification des genres est également difficile dans le cas où le calcaire est fortement cristallisé. Exceptionnellement le Fusulinidés peut être imprégné d'oxyde de fer, c'est le cas dans le calcaire argileux à quartz et à *Polydiexodina*. Cela permet d'étudier en détail la structure de la coquille. Les grands Fusulinidés tels que les Polydiexodines sont fréquemment cassés, et dans les grès on les trouve érodés par le frottement dû à l'agitation de l'eau.

Nous avons observé le dimorphisme dans les genres *Yangchie-nia*, *Polydiexodina* et *Cancellina*.

Dans la plupart des cas, il ne nous a pas été possible de dégager l'animal de la gangue. Pour l'étude des grands Fusulinidés nous avons utilisé la méthode des «Lackfilme» (pellicule de laque ou de collodion permettant de prendre une série d'empreintes sur politures successives, usées à l'acide). Cette méthode a donné des résultats satisfaisants dans l'étude de la structure et nous a facilité la détermination générique et spécifique. C'est aussi grâce à ce procédé - qui a la même valeur que les coupes au microtome en zoologie - que nous avons découvert la forme B chez les *Polydiexodina* de notre matériel. Dans nos déterminations, nous avons tenu compte, avant tout, de la structure interne de l'animal. Pour désigner les diverses parties du test, nous avons utilisé de préférence les termes qu'emploient les auteurs américains et d'Extrême - Orient, mais nous leur avons donné la forme française.

Les échantillons des roches et des plaques minces des types nouveaux sont déposés à l'Institut M. T. A. Dans nos descriptions, nous suivrons l'ordre de classification adopté par Carl O. Dunbar dans l'ouvrage de J. Cushman 1941 (19, p. 132-156).

1 — SOUS-FAMILLE des FUSULININAE

Rumbler 1895, Carl O. Dunbar et Henbest 1940.

Cette sous-famille, comprenant des Fusulinidés généralement de petite taille, lenticulaires, sphériques, fusiformes ou cylindriques, à spirothèque formée par le tectum et la diaphanotèque, et à septa plans ou plus ou moins onduleux est assez abondamment représentée dans notre région. Nous ne décrivons ici que les genres *Staffella*, *Codonofusiella*, *Reichelina* et *Yangchienia* qui présentent un intérêt particulier. Le Permien à Fusulinidés des Dışkaya dağları renferme aussi *Nummulostegina*, *Fusullinella* et *Schubertella* nous avons remis ces genres à une étude ultérieure.

Genre STAFELLA Ozawa 1925

Formes généralement lenticulaires ou subsphéroïdes et d'assez petite taille. La coquille est assez épaisse. Dans les individus les mieux conservés, on distingue le tectum, la diaphanotèque et les tectoria, mais d'habitude, l'intense recristallisation rend ces éléments difficiles à voir. Nous avons reconnu les espèces suivantes :

Staffella deprati (Yabe)

- » *haymanaensis* Ciry
- » sp. Tobler et Ozawa
- » sp. Ciry

Ces types, très abondants dans « la couche à *Codonofusiella* » se trouvent dans la zone à *Parafusulina*.

Staffella deprati (Yabe)

Fusulinella deprati YABE, in Yabe et Hayasaka, Atlas of fossils in Geographical Research of China 1920.

Fusulinella inflata COLANI : Nouvelle contribution à l'étude des Fusulinidés, Mem. Serv. géol. de l'Indochine, p. 77, pl. 15, fig. 3-5, 7-9, 13 et 15, 1924.

Staffella deprati OZAWA A Brief critical revision of the Fusuline Species, etc... Journ. of Géol. Society, Tokyo, Vol. 32, p. 20, 1925.

Nous avons trouvé deux exemplaires bien typiques, l'un en coupe axiale, l'autre en coupe équatoriale, de forme identique à celle de l'espèce type, mais de plus petite taille. Le diamètre axial est de 2.1 mm., le diamètre équatorial 2.3 mm. Le rapport des diamètres est de 1 : 0.9.

La structure de la spirothèque n'est pas nettement visible. On compte 10 ou 11 tours qui atteignent les hauteurs suivantes, du 1^{er} au 8^{ème} : 0.04, 0.07, 0.08, 0.1, 0.11, 0.14, 0.16; 0.16 mm;

Les septa sont plus ou moins droits et leur nombre par tours de spire augmente comme suit :

III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
15	18	20	20	20	22	25

La loge initiale est assez grande (0.1 mm.) et de forme sphérique.

Nos échantillons sont également plus petits que ceux décrits par **H. Ozawa** et **A. Tobler** (Bibl. 43) et que ces auteurs estiment synonymes de *Fusulinella inflata* **Colani**.

Localité et niveau — *Staffella deprati* (**Yabe**) est très abondant dans tous les gisements de calcaire à *Codonofusiella* (Sarı kaya, Dönemeç-Uruçgediği, Ulupinar). Il occupe donc la zone à *Parafusulina*.

Staffella haymanaensis **Ciry**

Staffella haymanaensis **Ciry**: Sur quelques Fusulinidés nouveau du Permien de Turquie. Bull. Sci Bourgogne V, VIII, p. 53-60 pl. 1. 1938.

Quelques coupes bien orientées montrent des ressemblances assez nettes avec cette espèce décrite par **R. Ciry** d'après les échantillons trouvés dans l'Anatolie centrale (Haymana) par **E. Chaput** (Bibl. 13 p. 34, 35, 36). C'est une petite forme sphérique de 0,4 mm. de diamètre.

Genre *CODONOFUSIELLA* **Dunb. et Skin.** 1937

Pl. XX, fig. 5 & 6.

Les détails concernant ce genre américain (25 p. 606-609) trouvé pour la première fois en Eurasie dans la région étudiée ont été donnés dans une note précédente (28, p. 245-249, pl. XII-XIII) à laquelle nous renvoyons le lecteur. Nous y avons décrit deux espèces : *C. paradoxa* **Dunb. et Skin.** et *C. nana* **Erk**, toutes deux abondamment représentées dans notre région.

Genre *REICHELINA* **Erk.** 1941.

Pl. XX, fig. .

L'étude de ce petit Fusulininé de forme lenticulaire et à dernier

tour évasé a paru dans la note précitée concernant *Codonofusiella*. (28, p. 249-251, pl. XIII, XIV.). Il est représenté par deux espèces fréquentes dans la couche à *Codonofusiella*.

Genre YANGCHIENIA Lee 1933.

Ce petit Fusulininé est très fréquent dans le Permien des Diskaya dağlari. Mais dans bien de cas son état de conservation n'est pas assez bon pour permettre une détermination spécifique précise. Nous décrivons ci-dessous les échantillons qui nous semblaient les uns très voisins de *Yangchienia tobleri* **Thomp.** et les autres appartenir à une nouvelle espèce : *Yangchienia elongata* **n. sp.**

Yangchienia aff. tobleri **Thompson.**

Pl. XX, fig. 1-2

Yanchienia tobleri **Thompson:** The fusulinid genus *Yanchienia* Lee *Eclogae Helv.* Vol. 28, Pl. XVII, 1935.

L'animal est de petite taille, fusiforme et pointu aux extrémités. Sa longueur atteint 3.2 mm. et son diamètre équatorial 1.6 mm.; rapport 1 : 2. Ces dimensions le rapprochent du type.

La *spirothèque* est formée par deux couches, le tectum et la diaphanothèque. Comme le décrit **M. L. Thompson**, elle s'enroule d'une manière lâche et régulière à partir du juvenarium. Le nombre de tours, dans le stade adulte, varie de 8 à 9, comme chez le type de l'espèce.

Nous ne possédons pas la coupe équatoriale parfaitement orientée qui nous donnerait le nombre de septa.

Les *chomata* qui bordent l'ouverture buccale sont fortement développés. Ils se prolongent vers les deux pôles en tapissant le plancher de chaque tour et ils montent le long des septa parfois jusqu'au toit des loges.

Le *tunnel*, bordé par les *chomata*, s'élargit dans le dernier tour et se maintient très exactement dans le plan équatorial (Voir fig. 2 pl. XX).

Le *juvenarium* est très probablement de forme lenticulaire et son axe d'enroulement est perpendiculaire à celui du stade adulte. Comme nos coupes ne passent pas tout à fait par le centre de l'animal, le nombre de tours du juvenarium et les caractères de la loge initiale nous restent incertains.

Cette espèce décrite par **Thompson (58, p. 512-517)** a été trouvée par **Silvestri** dans le Permien moyen et par **Ozawa et Tobler (43)** en Grèce, près de Pesulia, dans l'île de Katakupho (Cyclades).

Localité et niveau. — Nous avons rencontré cette espèce dans la couche no. 2 du profil détaillé de Çukurbag, près d'Igdir (voir p...). C'est un grès fortement calcaire à *Polydiexodina*. En outre, dans un galet de calcaire cristallin foncé recueilli dans le conglomérat de base du Malm, au pied de Sivritepe, près du village de Seq, on trouve en quantité des individus qui ressemblent à cette espèce. Ce calcaire appartient à la zone à *Parafusulina* et le grès à celle à *Polydiexodina*. *Yangchienia aff. tobleri* **Thomp.** se montre donc dans ces deux zones.

Yangchienia elongata n. sp.

Pl. XX, fig. 3 et 4.

Holotype : Pl. XX, fig. 3.

Cette espèce, à caractères qui, dans leur ensemble, paraissent plus évolués que ceux de *Yang. tobleri* **Thomp.**, a la forme d'un fuseau allongé, arrondi aux deux pôles. Elle a une longueur de 4.7 mm. sur un diamètre de 1.44 mm., ce qui donne un rapport de 1 : 3.

La *spirothèque* est très mince et composée de deux couches : un tectum bien développé, surtout dans les derniers tours, et une *diaphanothèque* tout à fait recristallisée. Les tours de spires sont serrées au début, c'est à dire après le juvenarium, mais vers le milieu ils deviennent plus lâches. On compte 9 à 10 tours qui atteignent les hauteurs suivantes :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
.0275	0.44	.045	.055	0.66	.066	.077	.082	.088	.099

Pour montrer l'allure de la spire, nous donnons les mesures suivantes :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1/2 long.	.18	.2	.4	.5	.7	1.	1.4	1.6	1.9	2
1/7 diam.	.1	.15	.2	.3	.35	45	.5	.6	.7	— (*)
	.09	.15	.19	2.	.25	37	.4	.45	.5	—
Rapport:	1.8	1.3	2	1.7	2	2.2	2.8	2.7	2.6	—

(*) Les deux chiffres donnés pour chaque tour correspondent à deux rayons opposés.

Les *septa* sont plus ou moins inclinés, leur nombre est le suivant :

I	II	III	IV	V	VI	VII
19	27	28	26	26	26	23

Les *chomata* qui encadrent l'ouverture buccale sont fortement développés dans les 5 premiers tours (*juvenarium* non compris), mais ils s'affaiblissent dans les derniers. Ils tapissent la base de chaque tour en s'étendant comme une couche basale et montent le long des *septa* jusqu'au toit, de sorte que la section transversale des loges au voisinage de l'équateur prend un forme semilunaire.

Les *chambres* sont plus hautes que larges dans les tours du début de la spire normale, mais à mesure qu'on se rapproche des derniers tours, elles deviennent plus larges que hautes. Le tunnel s'élargit remarquablement dans les derniers tours. D'un tour à l'autre, il ne se maintient pas toujours dans le plan équatorial. Sa trace dans la coupe axiale forme une ligne irrégulière.

Le *juvenarium* est en forme de dragée. Son axe d'enroulement se trouve dans le plan équatorial du stade adulte. La spirothèque de ce stade est mince et non différenciée. Le diamètre axial de ce *juvenarium* est de 0.014 mm., le diamètre équatorial, de 0.264 mm. Le nombre de tours atteint 1.5. Le passage du stade juvenile au stade adulte se fait dans un tour intermédiaire qui se trouve coupé équatorialement dans une section presque axiale (Pl. V. fig. 3.).

La *loge initiale*, à coquille assez épaisse, est spérique et mesure 0.1 mm.

Cette espèce diffère aux autres *Yangchienia* connues par les caractères suivants : La forme de fuseau régulier et allongé, le nombre de tours plus grand pour un diamètre donné, enfin l'irrégularité du tracé du tunnel.

Localités et niveau. — Nous avons trouvé cette espèce dans le galet calcaire recueilli dans le conglomérat de base du Malm. Elle y accompagne d'autres espèces du même genre. (Voir p. 57).

2 SOUS-FAMILLE SCHWGERININAE Dunbar et Henbest 1930.

Cette sous-famille, comprenant des formes en fuseau, subcylindriques ou subglobulaires, à coquille constituée par deux couches, tectum

et kériothèque, à septa onduleux, est très abondamment représentée dans le Permien de notre région. On y observe les genres suivants :

Schwagerina
Paraschwagerina
Polydiexodina
Palaeofusulina.

Genre SCHWAGERINA Möller 1871

D'après la définition qu'en ont donnée Dunbar et Skinner en 1936 et que nous adopterons ici, ce genre comprend des espèces fusiformes, subcylindriques ou subglobulaires, à septa grossièrement onduleux. Longtemps il désignait seulement les formes renflées à brusque élargissement de la spire. Nous ne reviendrons pas ici sur les discussions qu'a occasionnées ce changement dans la nomenclature, changement un peu malheureux, basé sur une application par trop littérale des lois de priorité.

Les espèces qu'il comprend ont été jusqu'en 1936 placées dans les genres *Fusulina* Schellwienia et *Pseudofusulina*.

Le genre *Schwagerina* s'est trouvé dans toutes les couches du Permien des Dişkaya dağları. Dans quelques cas l'état de conservation précaire de ces fossiles n'a pas permis une détermination précise. Les espèces que nous avons identifiées sont :

Schwagerina cf. *tschernyschewi* (Schellw.)

- » *chihsiaensis* Lee
- » *multiseptata* (Schellw.)
- » *vulgaris* (Schellw.)

Quelques petites formes rapprochant de *Sch. alpina* (Schellw.) ou de *Sch. kuzoi* (Depr.) (*Fusulina kuzoi* Depr.) *Schwagerina bicornis* (Chen), (*Pseudofusulina bicornis* Chen) (*) sont restées douteuses: elles sont représentées par de rares individus incomplets. Ayant l'intention de reprendre plus tard l'étude de ces sujets intéressants, nous ne décrirons ici que les espèces qui se prétaient d'emblée à une détermination précise.

En outre, dans la «couche à *Codonofusiella*», nous avons trouvé une espèce nouvelle qui sera décrite à la fin de ce paragraphe.

(*) 16, p. 0-51, Pl. V, fig. 18.

Schwagerina cf. tschernyschewi (Schellw.)*Fusulinae tschernyschewi* Schellwien

Paleontog. vol. LV, p. 168-170, Pl. XIV, fig. 1-12 1909.

Pseudofusulina tschernyschewi (Schellw.)

S. Chen. Fusulinidae of South China Part I.

Palaeontolog. Sinica Ser. B, vol. IV, p. 52 - 56,

Pl. II, fig. 5; VI, fig. 2, VII, fig. 13 - 15; X,

fig. 1 - 2, 15, 17, 19; XIV, fig. 5 - 10, 1934.

Nos exemplaires se rapprochent surtout de ceux décrits par S. Chen. Ils sont fusiformes, renflés et à extrémités tronquées. La longueur atteint 3 mm., le diamètre 1.3. Sur la coupe axiale, on distingue un tunnel assez large et un épaississement axial.

La spirothèque est assez mince. La loge initiale mesure environ 0,28 mm.

Localité et niveau. — Nous rencontrons cette espèce abondamment dans le calcaire à *Doliolina* du village de Berrak (Zone à *Parafusulina*).

Schwagerina chihhsiaensis (Lee)*Schellwienia chihhsiaensis* Lee

Bull. of Geol. Soc. of China Vol. 10, p. 287 - 288, Pl. I, fig. 2, 2a, 1931.

Pseudofusulina chihhsiaensis

S. Chen, Fusulinidae of South China Part 1.
Palaeontolog. Sinica Ser. B, vol. IV, Fasc. 2,
p. 74-75, Pl. IX, fig. 1-8; X, fig. 18; XI, fig.
10; XIV, fig. 11-12, 1934.

Espèce fusiforme allongée, à spirothèque assez mince. Notre échantillon de Diskaya mesure environ 6 mm. de longueur sur 2.6 mm. à l'équateur. L'animal est un peu recourbé de sorte qu'on trouve fréquemment des coupes axiales écourtées devenant tangentielles à leurs extrémités. La spirothèque, formée par un tectum bien marqué et une keriothèque mince à poutrelles serrées, s'enroule assez régulièrement. Le nombre de tours est de 6. La loge initiale, à test mince, est sphérique et mesure 0.24 mm.

Localité et niveau. — Nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce quelques *Schwagerina* du calcaire à *Doliolina* du village de Berrak, ainsi que des galets permien récoltés dans les conglomérats

de base du Malm de Dönemeç (Calcaire à *Yangchienia*) et dans le calcaire à *Neoschwagerina* de Sarıkaya.

Tous ces calcaires font partie de la zone à *Parafusulina*. Ils correspondent donc certainement au niveau dans lequel on a découvert le type de l'espèce (Couches de Chihsia).

Schwagerina multiseptata (Schellw.)

Pl. XXI, fig. 1 et 2

Fusulina multiseptata Schellwien.

Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes,
Teil II Foraminiferae, Paleontographica, v. 44,
p. 247-248, Pl. XVIII, fig. 1-4.

Cette espèce, décrite pour la première fois par Schellwien, n'a pas été révisée par les auteurs américains. Carl O. Dunbar, estimant son attribution générique douteuse, l'a citée dans sa liste comme *Schwagerina* mais avec? (25 p. 709). *Sch. multiseptata* se caractérise comme une *Schwagerina* par sa spirothèque assez épaisse. Les septa sont régulièrement et grossièrement onduleux. On ne rencontre qu'en de rares endroits les funicules d'après lesquels on pourrait le placer dans le genre *Parafusulina*. Mais les caractères de *Schwagerina* (*Pseudofusulina*) dominent indubitablement. Nous laissons donc cette espèce dans ce genre. Elle est surtout caractérisée par l'épaisseur de la spirothèque, la fréquence de ses septa et les grandes dimensions de la loge initiale.

La longueur de nos échantillons est environ de 13 mm. sur un diamètre de 4 à 6 mm.

La spirothèque s'épaissit rapidement. Le tissu alvéolaire en est très distinct. C'est particulièrement le cas dans les échantillons de Çukurbağ imprégnés d'oxyde rouge de fer (Pl. VI, fig. 1.). Nos individus ont jusqu'à 6 tours de spire. Le type de Schellwien en a 8.

Les septa sont grossièrement onduleux et portent des pores surtout vers les pôles.

Le proloculum, à coquille assez mince de 0.02 à 0.03 mm. est à peu près sphérique. Il mesure de 0.31 à 0.68 mm. Au point où se trouve son orifice, sa surface s'enforce vers l'intérieur formant une sorte de goulot renversé, évasée à son extrémité. En outre, nous avons observé un cas de proloculum jumelé que nous montrons à la fig. 33. La première loge occupe cet enfoncement. Elle a la forme d'un bérêt qui est quelquefois déjeté dans la direction de l'enroulement.

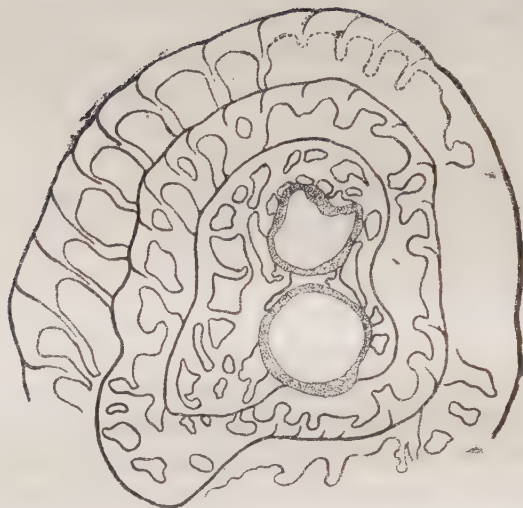


Fig. 32 — Proloculum jumelé chez *Schwagerina multiseptata* (Schwag.)

Mesures donnant l'allure de la spire et le nombre des septa.

Tours	1/2 longueur		1/2 diam. équat.		Nombre de septa
	I	I	2	3	2
I	.8	.48	.24	.25	5
II	.15	.7	.4	.35	17
III	2.4	1.2	.66	.5	24
IV	3.6	1.36	.96	.75	30
V	5.4	1.96	1.32	1.	36
VI	—	2.8	1.72	—	35

Localité et niveau. — *Schwagerina multiseptata* (Schellw.) est assez répandue dans le Permien à Fusulinidés du versant S de la Montagne de Dişkaya; dans le calcaire à Doliolina du village de Berak et dans les couches suivantes du profil de Çukurbağ:

- Grès calcaire argileux à *Polydiexodina*.
- Calcaire argileux à quartz et à *Polydiexodina*.
- Calcaire argileux à quartz.

Dans la localité citée en premier, il s'agit de la zone à *Parafusulina* et dans la deuxième de celle à *Polydiexodina*.

Remarque. — *Fusulina multiseptata* a été décrite pour la première fois par E. Schellwien en 1897. L'échantillon de Schellwien provient de la couche «S» d'Auerng (Alpes Carniques). (53, p. 247-

248). (Carbonifère supérieur C3 = Ouralien de la Russie (*). Plus tard, en 1912, J. **Deprat** l'a trouvée en Indochine dans les couches de la partie moyenne de l'Ouralien. La description spécifique des individus attribués à *Fusulina multiseptata* Schellw. par J. Deprat ne correspond pas aux figures que cet auteur en donne à (Pl. IX, fig. 12-15). A ce propos, mon maître M. **Reichel** a déjà relevé ces contradictions dans son travail sur les Fusulinidés de Karakorum (48)., il écrit notamment : «Die zwei ersten Merkmale finden sich schon bei einer Form, die zuerst von **Deprat** (5), dann von **Colani** (3) beschrieben worden ist. Beide Autoren haben dasselbe Exemplar abgebildet. Es ist der Axialschnitt einer grossen, langgestreckten und dünnchaligen Fusuline, welche die oben genannte submedianen Septenverdickung deutlich zeigt. **Deprat** (5**), Pl. IX fig 12) nennt sie *F. multiseptata* Schellwien, **Colani** (3, Pl. VIII, fig 3) (***), dagegen *F. japonica* Gumbel, ohne Hinweis auf **Deprat**. Nach **Colani** wurde sie in Dong Van (Blatt Yen-Minh) in einer Schicht gefunden, welche auch typische *japonica* geliefert hat.... Die Angaben dieses Autors sind widersprechend. Die Beschreibung entspricht nicht den Figuren, und der abgebildete Axial- und Aequatorialschnitt können nicht ein und der selben Art angehören, sondern beziehen sich auf zwei verschiedene Fusulinentypen.» (48, p. 113.) L'espèce décrite par **Deprat** ne correspond donc pas au type de **Schellwien**.

Dernièrement S. **Chen** a décrit une Fusuline qu'il a attribuée à *F. multiseptata* (p. II 86-87). D'après les figures qu'il a données, ses échantillons ont une spirothèque très mince même dans les derniers tours, et les demi-diamètres des derniers trois tours sont passablement inférieurs à ceux du type de l'espèce. Bien que le nombre de septa des formes de S. **Chen** se rapproche de celui du type de l'espèce, les autres caractères, même-t-il, ne permettent pas d'attribuer ces formes à *Schwagerina multiseptata* (Schellw.). Il me semble que S. **Chen** n'a pas comparé d'assez près ses échantillons avec le type décrit par **Schellwien**. Il est bien possible qu'il se soit référé avant tout aux figures de **Deprat** qui, nous l'avons dit, ne correspondent pas au type. La *Parafusulina multiseptata* de **Chen** est donc un Fusulinidé dont la détermination est à revoir.

En ce qui concerne la distribution stratigraphique de *Sch. multi-*

(*) D'après le tableau donné par F. **Heritsch** (31, p. 180.)

(**) (21).

(***) (18).

septata (Schellw.), F. et G. Kahler ont fait dernièrement remarquer ce qui suit : «In Südchina ist es **Chen** aufgefallen, dass die *Schwagerina multiseptata*, die von Schellwien aus der Schicht «S» des Auering beschrieben worden ist, im Chihsiakalk auftritt, eine in der Tat auffällige Tatsache, da es sich dabei bereits um den unteren Teil des Mittelperm handelt.» (48, p. 478.) D'après ce que nous avons dit plus haut, cette constatation perd de son importance, puisqu'il n'y a pas identité entre *Sch. multiseptata* (Schellw.) de l'Ouralien des Alpes Carniques et l'espèce du calcaire de Chihsia de la Chine du sud. Mais le fait que nos échantillons, beaucoup plus conformes à ceux de **Schellwien**, apparaissent avec les *Polydiexodina*, nous montre que cette espèce a tout de même une extension stratigraphique très considérable. Il faut bien ajouter que notre forme a perdu un peu de ses caractères typiques, peut-être s'agit-il là d'une dégénérescence. Pour l'identifier avec toute précision, il nous faudrait la comparer avec des matériaux originaux des Alpes Carniques. En outre, une révision du type accompagnée de photographies détaillées nous paraît très désirable. Elle permettrait aussi de pousser plus loin l'identification de nos échantillons. Et il conviendrait de revoir aussi de très près ce qui concerne sa distribution stratigraphique (*).

Schwagerina vulgaris (Schellw.)

aff. var. *globosa* Schellw.

- Fusulina vulgaris* Schellwien-Dyhrenfurth. Die Fusulinen von Darwas, Palaeontog. vol. LVI, p. 163-164, pl. XIII, fig. 1, 2. 1909;
- Fusulina chamchitensis* Colani. Nouvelle contribution etc.... Mem. serv. geol. de l'Indochine vol. XI, p. 135 - 136, pl. IV, fig. 1-25. 1924.
- Schellwienia vulgaris* Lee. Fusulindae of North China, Palaeontog. Sinica vol. 4, p. 59-64, pl. VIII, fig. 6, 9, 11, 12, pl. IX, fig. 9. 1927.

L'échantillon qui ressemble à cette espèce fusiforme et renflée a une longueur d'environ 3.2 mm. sur un diamètre de 1.8 mm. soit un

(*) Dans leur article sur la stratigraphie et les faciès du Permien des Alpes Carniques (35), F. et G. Kahler quelques donnent figures de roches dans lesquelles on reconnaît des Fusulines semblables à *Schw. multiseptata* (Schellw.)

rapport 1:2. Les caractères de la spire sont donnés par les mesures suivantes :

Tours		I	II	III	IV
1/2 Longueur	1)	.3	.6	1.	1.5
1/2 Diamètre	1)	.28	.56	.9	—
	2)	.23	.66	.93	—

La spirothèque est très mince, 0.07 mm à 3^{ème} tour, les poutrelles de la kériothèque sont espacées. On compte 3 à 4 tours de spire.

Les septa sont minces et grossièrement onduleux.

Le proloculum, à parois fines de 0.03 mm d'épaisseur, est sphérique et mesure de 0.32 à 0.5 mm.

Nos échantillons ressemblent extérieurement à *Fusulina chamchitensis* Colani, mais c'est une forme plus grande.

Localité et niveau. — *Schwagerina vulgaris* (Schellwien) var. *globosa* Schellw. s'est montré dans le calcaire argileux à quartz et le grès calcaire à *Polydiexodina* du profil détaillé de Çukurbağ.

Schwagerina navillei n. sp.

Pl. XXI, fig. 3-5

Holotype : Pl. XXI, fig. 3 et 4.

Espèce fusiforme allongée, mais aux extrémités arrondies par l'accumulation des septa irréguliers. Elle est recourbée en forme de banane. Ainsi beaucoup de coupes axiales ne donnent pas toute la longueur de la coquille. On voit un «épaississement axial» fait par la rencontre des septa et l'existence d'un dépôt anormal de calcaire. Généralement, dans les coupes assez minces, le tectum forme dans cette masse sombre une ligne noire, nettement visible. La dimension de la coquille est variable. La longueur oscille entre 2 et 11 mm, le diamètre entre 1.5 à 3 mm, ce qui donne un rapport de 1 : 4.

La spirothèque comprend un tectum qui nous paraît particulièrement compact et une kériothèque mince à poutrelles espacées et en massues. Premier au troisième et parfois au quatrième tour, on observe, au-dessous du tunnel, c'est-à-dire dans la région buccale, une spirothèque très compacte où les alvéoles apparaissent à peine. Mais dans les tours suivants, et jusqu'aux derniers, le réseau alvéolaire est très distinct. On compte 5 à 8 tours. Ils sont serrés jusqu'aux 3^{ème}

ou 4ème, mais, dès le 5ème, commencent à s'écarter pour former une spire assez lâche (voir les mesures ci-après).

Mesures du 1/2 diamètre								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	.06	.08	.07	.08	.14	.14	2.	.2
2	.04	.06	.05	.09	.12	—	—	—
3	.03	.05	.06	.08	.15	—	—	—
4	.03	.05	.06	.1	.14	.16	.22	.22
5	.04	.06	.06	.1	.15	.17	—	—

Les septa sont, à partir du tunnel, régulièrement onduleux et se touchent par leur base aux extrémités, ils paraissent disposés irrégulièrement. Dans le plan équatorial, ils sont droits. (Pl. VI, fig. 4). En outre, ils portent des pores nombreux et assez grands dans la région des pôles. Le nombre des septa varie d'un tour à l'autre. Voici les mesures obtenues sur 5 individus :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	13	14	20	19	23	23	30	33
2	13	16	20	23	27	—	—	—
3	12	22	23	23	—	—	—	—
4	12	14	21	19	20	20	—	—
5	11	18	25	27	26	29	29	—

Les chomata s'étendent latéralement en forme de couche basale et tapissent l'intérieur des septa et les relient.

Le proloculum est sphérique et mesure 0.26 mm. Sa paroi, remarquablement épaisse, atteint 0.04 mm. L'ouverture est située au milieu d'un léger aplatissement de la coquille et l'on voit ses parois former à l'intérieur un goulot renversé. La première loge est déversée dans la direction de l'enroulement.

Remarque. — Cette espèce ressemble beaucoup à *Triticites*, par l'espacement des poutrelles. Mais elle a des septa beaucoup plus onduleux que les représentants typiques de ce genre. D'autre part les chomata ne sont pas aussi marqués que chez *Triticites*. La structure de sa spirothèque et la courbure de son axe rapprochent notre espèce de la forme décrite par S. Chen sous le nom de *Schwagerina pseudofusulina* *bicornis* (Chen) (16, p. 50-51), mais elle s'en écarte par sa spirothèque. Elle ressemble aussi à *Schwagerina gracilitatis* Dumb. et Skinn. (25, p. 653-627), de même qu'à *Schw. turki* (Skin.) (55) et à *Schw. forakerensis* (Skin.) (55). Mais dans ces trois espèces,

la loge initiale est très petite et elle a des parois très minces. De plus, chez notre type, les trois premiers tours sont plus serrés.

En résumé, *Schwagerina navillei* n. sp. se distingue par les caractères suivants:

1. — La spirothèque, mince dans les 3-4 premiers tours, s'épaissit brusquement.

2. — L'allure de l'enroulement, serrée au début puis plus lâche.

3. — La loge initiale à test très épais.

Localité et niveau. — *Schwagerina navillei* (*) apparaît dans la «couche à *Codonofusiella*» surtout très abondamment dans le calcaire à *Codonofusiella* de Sarikaya où il est l'unique représentant du genre *Schwagerina*. Son niveau donc est la zone à *Parafusulina*.

GENRE PARASCHWAGERINA **Dunb.** et **Skin.** 1936

Nous attribuons à ce genre une Fusuline montrant nettement un brusque évasement de ses tours de spire et possédant les deux stades du développement qui caractérisent les formes précédemment appelées *Schwagerina* et actuellement réparties dans les genres *Pseudoschwagerina*, *Paraschwagerina* et *Zelia*. Nos exemplaires qui apparaissent de façon très inattendue dans la couche à *Polydiexodina* présentent un mélange de caractères qui nous a fait hésiter entre *Pseudoschwagerina* et *Paraschwagerina*. Les raisons de notre choix seront données plus loin.

Avant d'en faire la description, notons que la terminologie utilisée par **Dunbar** et **Skinner** (25) pour les stades ontogéniques de ces formes peut prêter à confusion. Celle qu'avait employée **Beede** et **Kniker** (3) nous semble plus claire. Le terme de juvenarium que l'on applique aux premiers tours enroulés dans un plan différent du plan définitif ne devrait pas servir à désigner aussi le stade à tours serrés des *Pseudoschwagerina*, *Zellia* et *Paraschwagerina*. Pour ce premier stade, nous emploierons ici le terme de stade méanique. Dans notre exemplaire coupé axialement, on voit, du reste, que le tour qui fait suite au proloculum ne s'enroule pas exactement dans le plan des tours suivants. C'est ce tour là qui représente en somme la juvenarium. Mais

(*) Je dédie cette espèce à la mémoire d'André Naville, de Genève, décédé en 1937 à Istanbul où j'eus le privilège de suivre pendant 3 ans ses cours de Zoologie.

dans le cas particulier l'écart sur l'enroulement normal n'est pas suffisant pour qu'il vaille la peine de parler d'un véritable juvenarium comparable à celui des Fusulinelles par exemple. D'autre part, on n'en voit pas la présence chez les *Pseudoschwagerina* et *Paraschwagerina* décrits jusqu'ici. Kahler (34) qui donne d'excellentes figures de formes microsphériques n'en parle pas, l'enroulement paraît être dès le début dans le plan définitif. Voici les termes employés par les auteurs cités plus haut et ceux que nous utiliserons ici:

J. W. Beede et	C. O. Dunbar et	F. et G. Kahler	
H. T. Kniker	J. W. Skinner		
Nepionic stage	Proloculum	Anfangskammer	Proloculum
Neanic or Fusulina stage	Juvenarium		Juvenarium
Ephebic or adult stage	Adult stage	Mittelstadium	Stade néanique
Gerontic or senil stage		Schwagerinastadium	Stade adulte

Paraschwagerina Sera n. sp.

Pl. XXII, fig. 1-3

Holotype : Pl. XXII, fig 1 et 3.

L'étude de cette espèce est basée sur une coupe axiale centrée, une coupe transversale très voisine du plan équatorial et quelques sections quelconques. La loge initiale étant très petite, il s'agit sans doute d'une forme B.

L'animal adulte est ovoïde, un peu fusiforme aux pôles. La longueur sur l'axe d'enroulement est de 6.2 mm, le diamètre 3.6 mm, ce qui donne un rapport de 2 : 1. La spire comprend au total 9-10 tours dont 6 appartiennent au stade néanique et 3-4 au stade adulte. Le passage d'un stade à l'autre se fait brusquement et la spire devient très lâche (Pl. XXII, fig 2).

La spirothèque du stade adulte a un tectum mince et une kériothèque qui est aussi très mince dans les tours qui font suite au stade néanique, mais s'épaissit rapidement. Les poutrelles sont fines et serrées.

Les septa du stade adulte sont très minces et grossièrement onduleux. Leur nombre est de 16 dans le premier tour élargi. Les loges sont environ deux fois plus hautes que larges.

On ne rencontre ni chomata ni couche basale et le tunnel est très peu apparent.

Le stade néanitique est en forme du fuseau régulier (Pl. XXII, fig. 2).

La spirothèque dans les trois premiers tours paraît formée par une seule couche non différenciée. Mais, dès le quatrième, on la voit s'épaissir sensiblement et des poutrelles assez espacées apparaissent sous un tectum bien net.

Les septa de ce stade sont compactes et semblent formées au début simplement par la couche non différenciée. Leur nombre est de 17 dans le 4ème tour et de 20 dans le 5ème.

Les chomata ne forment pas des masses très distinctes des deux côtés du tunnel. Mais on a une couche basale qui atteint les pôles et remplit toute la région axiale.

Le proloculum à coquille très mince est sphérique et mesure environ 0.05 mm. La section (fig. 1-2) ne l'atteint pas exactement par son milieu.

Localités. — Nos exemplaires de *Paraschwagerina sera* n. sp. se sont montrés dans le calcaire argileux à quartz et à *Polydiexodina* du Permien de Çukurbağ. Leur état de conservation est assez bon, il ne diffère pas de celui des autres Fusulinidés de la roche, des *Polydiexodina* notamment. Nous n'avons pas lieu d'admettre que *Paraschwagerina sera* n. sp. s'y trouve à l'état remanié, bien que cette hypothèse se présente tout naturellement, étant donné que jusqu'ici on n'a pas trouvé de formes de ce genre au-dessus du Sakmarien.

Niveau. — Zone à *Polydiexodina*.

Remarque. — Les rares exemplaires que nous avons observés en coupe centrée ont un loge initiale extrêmement petite et doivent représenter la forme microsphérique. Malgré nos recherches, nous n'avons pas pu trouver la forme macrosphérique.

Nous avons attribué cette Fusuline au genre *Paraschwagerina* parce que dans son stade néanitique elle ne présente pas les caractères de *Triticites* (p. ex. chomata bien marqués) mais ceux d'une *Schwagerina* (au sens de Dunbar, 1936) allongée. Par contre, dans le stade adulte, c'est bien plutôt une *Pseudoschwagerina*; les septa ne sont pas très fortement onduleux et leur nombre par tour de spire est faible.

Notre forme ne correspond à aucun *Paraschwagerina* connu. Nous l'avons nommée *sera* (de serus = tard) à cause de son apparition dans des couches postérieures à celles où ont été trouvés jusqu'ici les représentants de ce genre (de même que ceux du genre *Pseudoschwagerina*).

Remarques stratigraphiques. — La distribution verticale de ces genres a été, dans ces dernières années, le sujet de nombreuses discussions. Dernièrement, **C. O. Dunbar** a résumé la question en comparant les régions où l'étude du Permocarbonifère est la plus avancée (22). Dans cette corrélation, l'auteur reconnaît une zone caractérisée dans presque toutes ces régions par *Pseudoschwagerina* et *Paraschwagerina*. Ces genres semblent donc avoir une répartition verticale assez restreinte. L'auteur a appelé cette zone «Zone à *Pseudoschwagerina*», elle correspond au Permien inférieur dans lequel est compris l'Ouralien supérieur. La limite entre le Carbonifère et le Permien est placée actuellement au milieu de l'Ouralien. Ces genres constituent donc un bon repère stratigraphique, mais on les a cependant déjà signalés en dehors des limites de la zone qu'ils caractérisent.

Enderle (26) a mentionné à Balıca Maden, au NE de l'Anatolie *Neoschwagerina craticulifera*, *Pseudoschwagerina princeps*. Cette donnée manque de précision stratigraphique. Elle a été déjà critiquée par **J. W. Beede** et **H. T. Kniker** en 1924 (3, p. 59-60) et par **F. Kahler** en 1939 (33, p. 186); nous ne pouvons en tenir compte ici.

En 1932, **A. Silvestri (54)** a décrit du gisement classique de la Pietra di Salomone, en Sicile, *Paraschwagerina yabei* (**Staff**) accompagnée de *Verbeekina verbeki* (**Geinitz**) et *Neoschwagerina craticulifera* (**Schwag.**). Ce gisement (d'après **F. Kahler**) correspondrait à la zone à *Parafusulina* (*) de Chine et d'Indochine. On savait donc que le genre *Paraschwagerina* apparaissait encore dans le Permien moyen. **F. et G. Kahler** ont remarqué (38 p. 478) que c'est en Sicile que ce genre a ses derniers représentants. On ne l'a observé dans cette zone en aucun autre point du globe.

Notre nouvelle espèce *Paraschwagerina* sera de la région des Diskaya dağları se trouve associée à *Yangchiena*, *Paleofusulina*, *Sumatrina* et, fait le plus important, à des *Polydiexodina*. Il s'agit donc d'un niveau encore plus élevé que celui de Pietra di Salomone à *Paraschwagerina yabei* (**Staff**).

Deux questions se posent :

- 1) Ou bien le genre *Polydiexodina* est apparu dans notre région plus tôt qu'ailleurs et nous serions encore dans la zone à *Parafusulina*;
- 2) Ou bien le genre *Paraschwagerina* a duré plus longtemps.

(*) **Millner (38)** a révisé la faune de Océfalopodes de ce gisement et l'estime également d'âge Permien moyen.

C'est cette deuxième hypothèse qui nous paraît la plus vraisemblable. Nous conservons la division introduite par **Dunbar**, mais en admettant le fait exceptionnel et local d'une longivité particulière de *Paraschwagerina* dans notre région. Comme nous l'avons dit plus haut, nos échantillons ne présentent pas d'indice de remaniement et cette dernière supposition doit être écartée. Notons encore que nous n'avons trouvé nulle part la couche qui serait de l'âge de la zone à *Pseudoschwagerina*, représentant le Permien inférieur. Les indications des auteurs concernant les «Schwagerines» d'Ankara et de Balıca Maden sont à réviser. On a fréquemment confondu «*Pseudoschwagerina princeps*» avec *Verbeekina verbeeki*.

GENRE *POLYDIOXODINA* **Dunb.** et **Skinn.** 1931

- Ce genre comprend des espèces très longues, cylindriques, recourbées, atteignant, dans la forme microsphérique, une taille gigantesque. Il compte les plus grands Fusulinidés connus et qui présentent aussi les caractères les plus évolués. D'après les observations des auteurs américains, le dimorphisme existe dans ce genre.

En effet, on trouve généralement dans les populations de *Polydiexodina* A de grands individus B. Mais ceux-ci ne présentent pas de tunnels accessoires et, d'après les diagnoses génériques données par **Dunbar**, devraient appartenir au genre *Parafusulina*. Comme il est difficile de ne pas regarder ces individus B comme étant les formes microsphériques de l'espèce dominante dans la population considérée, il faut bien admettre que le caractère distinctif du genre *Polydiexodina* leur manque, la forme microsphérique aurait donc conservé un caractère archaïque. Ce fait montre nettement l'étroite parenté des deux genres en question qui dérivent incontestablement l'un à l'autre. Les formes B de *Polydiexodina* sont tout à fait semblables aux formes B de *Parafusulina*, et on ne peut déterminer l'espèce à laquelle ils appartiennent que si on les trouve accompagnés de leurs congénères microsphériques.

Une diagnose générique complète de *Polydiexodina*, doit mentionner le fait que le caractère distinctif du genre manque à la forme B. Celle qu'a donnée **C. O. Dunbar (23, 24, 25)** ne contient pas cette indication. Aussi avons-nous, au début, rangé les grands exemplaires B de notre matériel dans le genre *Parafusulina*.

Reprenons rapidement l'histoire du genre *Polydiexodina*. **Carl. O. Dunbar** et **John W. Skinner** l'ont créée en 1931 (23, p. 263-264). Ils ont désigné comme caractère générique principal la présence de tunnels accessoires «Communication from chamber to chamber in further facilitated by a serie of additional slit-like tunnels as shown in fig. II plate III. These multiple tunnels constitute the chief generic character and are the basis for the name (Gr. polus-many diexodos-tunnel)» (25, p. 263). En 1936, ils ont étudié avec **R. E. King** la question du dimorphisme chez les Fusulinidés du Permien (*Parafusulina* et *Polydiexodina*) (24, p. 167-177) et décrit les formes B de trois espèces de *Parafusulina*, et à propos de tunnels ils ajoutent : «Even in the genus *Polydiexodina* microspheric individuals show no tunnels, either normal or supplementary» (24, p. 177). Bien qu'ils aient signalé la présence du dimorphisme chez *Polydiexodina*, les auteurs n'ont pas décrit dans ce travail la forme microsphérique d'une espèce connue de *Polydiexodina*. Deux ans plus tard, en 1937, **C. O. Dunbar** et **J. W. Skinner** (25, p. 693-699) reprennent le genre dans la description des espèces du Permien du Texas. Mais la diagnose générique qu'ils donnent de *Polydiexodina* ne mentionne ni le dimorphisme de ce genre ni le fait que la forme microsphérique présente les caractères génériques de *Parafusulina*. Cependant, dans le paragraphe concernant *Poly. capitanensis*, **Dunb.** et **Skin.** en parlent en ces termes : «Associated with the normal megalospheric individuals described above, there are occasional microspheric shells that almost certainly belong to the same species. A portion of one of these, figured on plate 80, has 17 1/2 volutions and measures 6 mm. In diameter like the microspheric shells of *Paraf. rothi* it has a very minute endothyroide juvenarium and has neither median nor accessory tunnels» (25, p. 694-695). Enfin, à ce propos, dans la dernière édition du manuel de **J. A. Cushman** (1941), **C. O. Dunbar** qui a rédigé l'article sur les Fusulinidés ajoute simplement à la description générique de *Polydiexodina*. «Marked dimorphism occurs here precisely as in *Parafusulina*» (19, p. 149).

Nous voyons donc que :

- 1) la diagnose générique de *Polydiexodina* est restée insuffisante,
- 2) les deux formes du couple A et B n'ont pas les mêmes caractères structuraux, seule la macrosphérique montre le caractère distinctif du genre, tandis que la microsphérique a gardé le caractère du genre *Parafusulina*.

3) cette dernière ne se laisse identifier que si elle est accompagnée de son congénère macrosphérique.

Nous avons rencontré des formes microsphériques dont les tunnels accessoires, peu nombreux, apparaissent sporadiquement et nous les avons désignés comme étant de « type polydiexodinoïde ». Pour fixer la place générique de ces types, il est très précieux d'avoir plusieurs coupes longitudinales du même individu. A cet effet, la méthode des films de laque nous a aidés considérablement. Elle nous a permis d'obtenir dans un même exemplaire une série de coupes tangentielles en même temps que la coupe axiale. De cette manière, il nous fut aisé de déterminer la présence de ces tunnels accessoires de nombre réduit. Nous donnons dans nos planches quelques photo de ces films de laque (voir Pl. VII, fig. 1 et 3).

Nous considérons ces formes polydiexodinoïdes comme des types intermédiaires et nous les décrirons dans le genre *Polydina*, car chez elles le caractère distinctif de ce genre, bien que rudimentaire est présent.

Le genre *Polydiexodina*, dans notre région, est assez abondamment représenté. Comme espèce connue nous avons identifié *Poly. shumardi* **Dunb. et Skin.** forme A, et créé deux espèces nouvelles accompagnées de leur forme microsphérique : *Poly bithynica* **n. sp.** et *Poly diskayaensis* **n. sp.**

Polydiexodina Shumardi **Dunb. et Skin**

(Pl. XXIV, fig. 2-3).

Polydiexodina shumardi; New Fusulinid genera from the Permian of West Texas.
Dunb & Skin. 1931.

di. Amer. Journ. Sc. (5), V. 22, p. 267, pl. 3, fig. 1-8:

di. Permian Fusulinidae of Texas

di. Uni. of Texas Bull. No. 3701, p. 695-697, pl. 31, fig. 3, 1937.

Cette espèce est fusiforme, allongée, assez épaisse et recourbée en forme de banane avec des extrémités pointues. Nous n'avons pas pu mesurer la longueur totale de nos exemplaires, aucune de nos coupes ne passant exactement par les deux pôles à la fois. La demi-longueur de l'échantillon figuré sur la Pl. XXIV, fig 2 mesure 16 mm., ce qui nous donne 32 mm. pour la longueur entière de l'animal supposé cymétrique. Son diamètre atteint 3 mm. Le rapport est donc de 1:10,6. Chez un autre, la demi-longueur est de 19.2 mm (la longueur totale serait donc 38.4 mm.) et le diamètre 3 mm., soit un rapport de 1:12.8. Ses

dernières mesures se rapprochent beaucoup de celles données par Dunbar.

La *spirothèque*, formée par le tectum et la *kériothèque* ne montre pas de particularités marquantes. Son épaisseur dans les différents tours est faible. On compte 9 tours de spire à enroulement réguliers.

Les *septa* sont régulièrement onduleux et se troucent à leur base. Comme nous n'avons pas de coupe équatoriale centrée, nous ignorons leur nombre dans les différents tours.

Le *proloculum*, à coquille épaisse de 0.03 cm., est de forme oblongue, le plus petit diamètre est de 0.54 mm. et le plus grand de 0.8 mm.

Mesures donnant l'acroissement du tour de spire:

Tours	I	II	III	.8	.94	1.06	1.2	1.38	1.5
1/2 diamètre (*)	.4	.54	.66	.14	.14	.12	.18	.16	.16
Hauteur du tour	.12	.12	.14	.04	.05	.06	0.6	.06	.06
Epaisseur de				la <i>spirothèque</i>			.03	.03	.04

Cette espèce diffère de *Poly. capitaneensis* Dunb et Skin. par sa grande taille et son allongement plus prononcé. Nos exemplaires nous paraissent tout à fait conformes à l'espèce type.

Localité. — *Polydiexodina shumaruï* Dunb. et Skin. s'est montrée au NE de Dişkaya dans le grès calcaire à *Polydiexodina* et ses intercalations calcaires à quartz.

POLYDIEXODINA DIŞKAYENSIS n. sp.

Pl. XXII, fig. 4-5 et Pl. XXIV, fig. 4-6

Holotype pl. XXIV, fig. 4.

Forme macrosphérique. Espèce très allongée, très pointue aux extrémités. Sa taille atteint 33 mm. sur 2.25 mm; le rapport: 1:14.6. Chez d'autres échantillons où la longueur est de 32 mm. sur un diamètre de 2.1 ou 2.2 mm, on a pour le rapport des diamètres 1:15.2 et 1:14.5; les extrêmes sont donc 1:14 et 1:16.

La *spirothèque* formée par le tectum et la *kériothèque* est mince; elle mesure 0.04 au VIIIème et dernier tour. Dans la spire de certains individus, nous avons observé quelques irrégularités. Dans la

(*) Les mesures pour les demi-longueurs ne sont pas tout à fait précises parce que l'axe est courbé et même un peu hélicoïdal.

coupe équatoriale on voit la spire doublée par places pour reprendre plus loin son cours normal (Pl. XXIV, fig. 6). On compte 8 tours de spire.

Les septa sont régulièrement onduleux et ils se touchent à leur bords. Ils sont droits et très courts dans le plan équatorial, c'est-à-dire que le tunnel occupe les $2/3$ de la hauteur de la loge. Leur nombre est de 10 au premier tour, 40 ou plus au 6ème.

Les tunnels accessoires, caractéristiques de ce genre, sont assez nombreux. On peut en compter jusqu'à 9 d'un pôle à l'autre, mais leur fréquence est très variable.

Le proloculum a une forme aplatie. La position de son grand axe par rapport à l'axe d'enroulement varie d'un individu à l'autre, tantôt cet axe se trouve placé dans le sens allongé de la coquille, tantôt en travers, parfois aussi obliquement. La longueur maximale du grand axe du proloculum est de 0.84 à 0.05 mm.). Un goulot rentrant fait communiquer le proloculum avec la première loge qui a un demi-diamètre de 2.50 mm. et la forme d'un champignon.

Tableau des mesures de *Polydixodina diskayaensis* n. sp.

1/2 longueur								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII VIII
1.	.39	.8	2.8	4.44	6.	8.8	11.6	16. —
2.	.42	.8	2.	3.4	4.4	6.4	12.	14.4 16.
3.	.3	1.	2.4	5.	6.	9	12.6	14. 16.4
1/2 diamètre								
1	.12	.28	.26	.44	.54	.7	.86	— —
2	.11	.22	.32	.44	.56	.7	.84	(1.2) —
3	.3	.36	.42	.5	.58	.7	.84	.98 1.12
Rapport								
1	—	2.5	11	10	11	12	13.4	— —
2	—	3.6	6	7.5	8	9	14	— —
3	—	3	5.7	10	10	13	15	14 14
Épaisseur de la Spirothèque								
1	.03	.02	.02	.02	.02	.04	.04	— —
2	.02	.03	.03	.03	.03	.04	.04	.04 .04
3	0.5	.02	.02	.03	.03	.03	.04	.04 .04

		Nombre de tours					
4	11	17	21	27	34	—	—
5	10	22	31	31	—	—	—

Nos échantillons se rapprochent généralement de *Poly. shumardi* **Dunb. et Skin.** Dans la première étude sur les *Polydiexodina*, **C. O. Dunbar et J. W. Skinner** ont mentionné comme type du genre des individus très peu allongés (23). Dans la deuxième note (25), nous trouvons décrits sous le même nom des exemplaires plus allongés qui se rapprochent un peu plus des nôtres. Mais le diamètre de nos échantillons reste toujours un peu plus faible, ce qui donne un rapport d'allongement plus grand. Bien que les auteurs aient déjà accordé une degré de variabilité assez élevé à cette espèce et donné le nom de *Polydiexodina shumardi* à des exemplaires dont le rapport d'allongement varie de 6 à 10, ce serait prendre l'espèce dans un sens trop large que d'y englober les formes que nous décrivons ici et dont le rapport atteint 14-16.

Bien entendu, il pourrait s'agir aussi d'une variété locale de *Poly. shumardi* **Dunb. et Skin.** Mais nous renonçons à cette interprétation qu'on pourrait appliquer aussi à *Poly. persica* **Kahler** (32) qui ne serait alors qu'un type local de *Poly. capitanensis* **Dunb. et Skin.** à laquelle elle ressemble beaucoup. Quoi qu'il en soit, il nous paraît préférable de mettre à part ces formes locales et de leur donner un nom d'espèce.

Par allure de la spire et la fréquence des septa notre espèce diffère aussi de *Poly. shumardi* de même que de *Poly. persica* **Kahler**, très petite espèce dont la spire est assez lâche et le nombre de tours élevé. Elle lui ressemble seulement par la forme de la loge initiale qui est ovale et aplatie comme chez *Poly. capitaensis* **Dunb. et Skin.**

FORME MICROSPHERIQUE

L'animal est fortement recourbé. La section «axiale» que nous figurons se trouve perpendiculaire à son plan de courbure. Par conséquent, nous n'avons pas l'animal entier et nous ignorons sa longueur. Le diamètre mesure 9 mm. Un autre échantillon, incomplet lui aussi, nous a montré sa partie centrale dont le diamètre mesure 5.88 mm.

La spirothèque est formée par le tectum et la kériothèque à courtes poutrelles. Elle est très mince dans le premier tour (0.01 mm.), mais s'épaissit progressivement et atteint dans les 12ème et 13ème tours 0.06 mm.

L'enroulement est d'abord très serré, mais devient assez

lâche dans les derniers tours. Le diamètre de chaque tour augmente de la manière suivante :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	.07	.1	.14	.19	.26	.36	.5	.68	—	—	—	—
2.*)	.09	.13	.18	.25	.33	.44	.61	.77	.94	1.1	1.29	1.5

	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
1.	—	—	—	—	—
2.*)	1.61	1.89	2.19	2.59	2.94

Les septa sont régulièrement onduleux. Comme les individus sont très rares, nous n'avons pas eu de coupe équatoriale et nous ignorons le nombre de septa.

La loge initiale, à coquille mince, est sphérique et mesure 0.04 mm. de diamètre.

Le juvenarium endothyroidal est enroulé autour d'un axe perpendiculaire à celui du stade adulte. La spirothèque est simple. On compte 1 1/2 tour. Les septa sont peu arqués et leur nombre est de 6 dans le premier tour.

Ces caractères, surtout l'aspect du juvenarium se retrouvent chez *Poly. rothi* **Dunb** et **Skin**. D'autre part, si on prend le 1/2 diamètre correspondant au 13ème tour, les mesures sont presque égales, tandis que *Poly. kingorum* a une spire plus serrée.

Localité et niveau. — Le type de *Polydiexodina diskayaensis* **n.sp.** provient du grès calcaire affleurant au NW du village de **Diskaya**. En outre, on l'a rencontré aussi dans le grès calcaire d'Ortatepe et enfin à Çukurbağ, au sommet de la couche No 3 et dans la couche No 4 du profil détaillé.

La forme microsphérique accompagne son congénère dans la localité type et dans la couche No 4 du profil de Çukurbağ. En plus, nous l'avons retrouvée dans la couche No 2 de cette dernière localité.

Cette forme est répandue donc essentiellement dans le niveau supérieur de la zone à *Polydiexodina* de notre région et sert à le caractériser. En outre, c'est à cette espèce qu'appartiennent les Fusulines de grès calcaire permien récolté par **E. Chaput** à Gölbaşı (voir p. 59) formes très allongées qui avaient été déterminées en son temps *Fusulina elongata* **Shumard** par **M. Reichel**, qui s'en était référé, entre autres, au mémoire de **Hayden** (30) où se trouve décrite sous ce nom

(*) Exemplaire figuré Pl. VII, fig. 4.

une forme semblable que nous devons placer actuellement dans les *Polydiexodina*. La figure donnée par **Hayden** ne montre pas l'animal entier, mais il s'agit indubitablement d'une forme du genre *Polydiexodina* et qui nous semble très voisine, sinon identique à notre *Poly. diskayaensis* n.sp.

Polydiexodina bithynica n.sp.

Pl. XXIII, fig. 1-8 et Pl. XXIV, fig. 1

H o l o t y p e Pl. XXIV, fig. 1.

Forme macrosphérique — Cette espèce allongée comme ses congénères présente la particularité d'avoir une section équatoriale déprimée, ovulaire déterminée par la forme de la loge initiale qui est aplatie et de très grandes dimensions. En plus, l'axe d'enroulement est arqué et on remarque que cette courbure s'opère dans le plan du plus grand diamètre équatorial. Nous distinguons donc deux coupes axiales d'aspect différent :

1) celle qui passe par le grand diamètre est recourbée et présente un renflement médian,

2) celle qui passe par le petit diamètre est sensiblement droite, en fuseau régulier, sans renflement médian. Pour celle-ci, la loge initiale est un ovale allongé dans le sens de l'axe d'enroulement.

Nous évaluons la longueur totale de l'animal de 20 à 26 mm. Nous avons deux diamètres équatoriaux : le grand diamètre est de 4 mm. et le court diamètre de 3.2 mm pour 6 tours. Au 9ème tour, on a 5.6 mm pour le grand diamètre et 4 mm. pour le petit. La valeur de l'aplatissement de la spire peut s'exprimer par l'indice 1.4. Quant au rapport entre la longueur de la coquille et son diamètre, il ne peut pas être déterminé avec précision dans les coupes.

La spirothèque est formée par le tectum et la kériothèque à courtes poutrelles. Elle montre une épaisseur minime dans le premier et dans le deuxième tour (0.02-0.03) et augmente dans les tours suivants jusqu'à 0.06 mm. Dans la région de l'axe de la coquille, on constate un épaissement dû à l'accumulation des septa et la présence de dépôts secondaires. On compte jusqu'à 9 tours. Ce qui est très caractéristique pour cette espèce c'est que la spire est au début assez lâche, mais se resserre dès le deuxième ou troisième tour. Au premier tour, il n'y a pas d'allongement axial, mais dès le deuxième tour il y a étirement dans le sens de l'axe et l'animal prend rapidement la forme de fuseau.

Les septa sont très minces régulièrement onduleux et se touchent par leur base. Dans la région équatoriale ils sont droits. Leur nombre est très réduit dans le premier tour qui est haut, mais augmente dans le deuxième tour, puis régulièrement jusqu'au dernier.

Les tunnels accessoires ne sont pas aussi nombreux que chez les autres espèces du même genre. Nous rencontrons les types polydiexodinoïdes dont nous avons parlé précédemment (voir p. 259).

Le proloculum dont la coquille a 0.04 mm. d'épaisseur est en forme de pastille ovale et assez grand. Le plus grand diamètre est de 1.02 à 1.32 et le diamètre moyen est de 0.61 à 0.68 mm, enfin le petit de 0.58 mm. Le maximum constaté pour le grand diamètre est de 1.8 mm. C'est sans doute une des plus grandes loges initiales que l'on connaisse chez les Foraminifères. L'ouverture de la loge initiale et dans une dépression qui forme un court goulot retourné dans la loge.

Tableau de mesures.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1/2 diamètre									
1	.72	.88	1.1	1.24	1.38	—	—	—	—
2	.6	.8	1.	1.2	1.4	1.6	1.8	2.	—
3*) a	.4	.66	.84	.98	1.1	1.24	1.44	1.62	1.88
b	.98	1.2	1.64	1.68	1.96	2.18	2.44	2.76	—
4	.52	.7	.9	1.08	1.26	1.46	1.66	1.88	2.18
Hauteur des tours									
1	.16	.2	.22	.14	.14	.15	—	—	—
2	.4	.2	.2	.2	.2	.2	.2	—	—
3	.16	.28	.16	.14	.14	.18	.18	.18	.26
4	.8	.8	.21	.18	.18	.18	.22	.22	.28
Nombre de tours									
3	9	26	40	34	45	43	45	—	—
4	8	27	33	41	40	42	—	—	—
1	.03	.04	.04	.06	.06	—	—	—	—
2	.04	.045	.05	.06	.06	.06	.06	.06	—
3	.03	.04	.04	.04	.04	.04	.06	.06	.07
4	.02	.02	.02	.04	.04	.06	.06	.06	.06

Le type du genre *Polydiexodina*, *Poly. capitanensis* Dumb. et

(*) a) représente le petit diamètre, b) le grand.

Skin. et *Poly. shumardi* **Dunb** et **Skin.** ainsi que *Poly persica* **Kah-**
ler sont des espèces de forme générale très régulière. Les dimen-
 sions de *Poly. shumardi* se rapprochent de celles de notre espèce.
 Mais l'allure de sa spire n'est pas identique à celle de la nôtre.
 Chez *Polydiexodina bithynica* **n.sp.**, la spire est lâche dans le premier
 tour et elle a peu de septa. Puis elle se resserre et le nombre des
 septa augmente. Enfin le proloculum est plus grand dans notre espèce.
 Ce sont là ses deux principaux caractères et si l'on y ajoute l'irrégularité
 de la forme générale, nous avons des raisons suffisantes de la séparer des
 autres *Polydiexodina*.

Forme microsphérique. — L'animal, subcylindrique,
 épais, a une longueur totale de 44 mm. sur un diamètre de 5.2 mm.
 Sur notre coupe (Pl. XXIII, fig. 2), on ne voit qu'un peu plus
 de la moitié de l'animal. La demi-longueur, de la loge initiale au
 pôle, est de 22 mm. Le rapport des diamètres est donc de 1 : 8.3.
 Les dimensions de cet exemplaire correspondent sensiblement à cel-
 les de l'un de ceux qu'a décrits **C. O. Dunbar (25)**.

La **spirothèque** est mince au début, s'épaissit lentement
 mais ne dépasse pas 0.05 mm. En son milieu, on aperçoit un épaïs-
 sissement axial assez marqué qui rend difficile de reconnaître la li-
 mite de la spirothèque à chaque tour. On compte 17 tours de spire.
 La hauteur du tour est très réduite au début et n'augmente que len-
 tement. La spire demeure donc assez serrée. Les mesures de demi-
 diamètre dans les tours qui succèdent au juvenarium ont en mm., les
 valeurs suivantes :

8.	.12	.16	.22	.34	.44	.56	.74	.86	.98	1.16
1.36	1.56	1.78	2.4	2.34	2.6.					

Le **proloculum**, à coquille très mince est sphérique et ne
 mesure que 0.03 mm. de diamètre.

Le **juvenarium** endothyroïde est enroulé, environ deux
 fois, autour d'un axe perpendiculaire à celui du stade adulte.

Nous avons trouvé la forme microsphérique de *Poly. bithynica* **n.sp.**
 associée à sa congénère (forme macrosphérique) dans la couche No 2
 du profil détaillé du Çukurbağ. Nous avons exécuté 17 coupes longitu-
 dinales sériées dans un seul individu par le procédé des films de laque
 chacune à une distance déterminée du centre. Celles-ci passent, au-
 dessus et au-dessous du plan médian. Il est très intéressant de voir sur

ces coupes que les caractères de *Parafusulina* restent invariables, c'est-à-dire que nous ne trouvons pas de tunnels accessoires. Nous donnerons sur la planche XXIII deux figures représentant des films de laque montrant des coupes tangentielles parallèles à l'axe. L'un (fig. 1) est pris à une distance de 1 mm. du centre et l'autre (fig. 3) à 1.9 mm de distance, mais dans la partie opposée.

Localité et niveau. — *Polydiexodina bithynica* n.sp., se trouve dans le grès calcaire argileux de la couche No 2 dans le profil de Çukurbağ sa localité type. En outre, dans le calcaire argileux à quartz, première zone de la couche No 3, enfin dans la deuxième zone de la même couche (échantillons pris à 40 cm. de la base de cette couche).

GENRE PALEOFUSULINA Deprat 1913

Pl. XXIV, fig. 7-8, 1. XXV fig. 10.

Ce genre créé par J. Deprat puis supprimé par M. Colani mais réintroduit par Likharev est représenté par deux espèces apparaissant à Çukurbağ, dans le calcaire argileux à quartz et à *Polydiexodina*. On peut distinguer *Paleofus. prisca* Deprat et *Paleofus. prisca* Depr. var. *delicata* Colani. De cette dernière nous n'avons que deux coupes tangentielles qui ressemblent à celles données par Colani (18) et par M. Reichel (48). Mais comme nous n'avons pas encore de coupes parfaitement orientées, nous renvoyons ce qui concerne ces formes à une étude ultérieure.

3ème Sous-Famille VERBEEKININAE Staff et Wedekind 1910.

Dans notre matériel les représentants de cette sous-famille ne sont pas aussi répandus que ceux de la sous-famille précédente. Ce sont *Verb. douvillei* Depr. *Doliolina claudiae* Depr. *Dol. termieri* Depr. et *Dol. minor* Depr. Enfin une espèce probablement nouvelle, mais dont nous n'avons pas encore de coupes suffisantes. Nous remettons à une étude ultérieure une forme rassemblant à *Eoverbeekina* trouvée dans les calcaires de la vallée de Kadınöldü deresi sur le versant N des Dışkaya dağları.

GENRE VERBEEKINA Lee 1933.

Ce genre de Fusulinidés sphériques à nombreux tours de spire, tectum et une kériothèque très mince, ne s'est rencontré qu'assez rarement dans notre région. D'ailleurs, nous trouvons ses représentants fréquemment écrasés et par conséquent indéterminables. Nous avons identifié *Ver. verbeeki* (Geinitz) dans les calcaires foncés du village de Berrak et *Ver. Douvillei* Depr. dans le calcaire argileux à quartz et à *Polydiexodina* de la couche No 3 du profil détaillé de Çukurbağ. La première espèce correspond bien au type et nous nous abstenons de la décrire. La deuxième moins connue, nous paraît avoir plus d'intérêt.

Verbeekina douvillei Deprat.

Schwagerina (Verb.) *douvillei* Deprat.

Etude des Fusulinidés de Chine et d'Indochine
et classification des calcaires à fusulines,
Mem. Serv. géol. de l'Indochine v. I, fas. III,
p. 38, pl. I, fig. 4-6, 1912.
id. v. III, fas. I, p. 21, pl. IV, fig. 1-4, 1914

Nous avons rencontré un échantillon en coupe équatoriale dans la série des films de laque que nous avons exécutés pour l'étude détaillée du profil de Çukurbağ, dans le calcaire argileux à quartz et à *Polydiexodina*.

Il a une forme globuleuse et son diamètre mesure environ. 8 mm.

La spirothèque est très mince (0.04 mm.) et de texture très simple. Elle s'enroule d'abord étroitement sur quatre tours et vers la fin du quatrième commence déjà à devenir plus lâche pour rester haute jusqu'au dernier tour. On compte 15 tours. Le diamètre de chaque tour, en mm., atteint les valeurs suivantes:

.1	.18	.32	.48	.8	1.5	2.	2.8	4.36	5.24	6.22	6.84
7.44	7.92.										

Les septa sont minces, recourbés et nombreux, les chambres plus larges que hautes.

Le proloculum est sphérique et très petit. Il ne mesure que 0.05 mm.

Dans ses caractères généraux, notre exemplaire ressemble incontestablement à *Verb. douvillei* (Depr.). Les valeurs des diamètres à chaque tour de spire correspondent de très près à celles de ce type. En outre, la grandeur de la loge initiale est la même.

Localité et niveau. — Calcaire argileux à quartz et *Polydiexrodina* de la couche No 3 du profil détaillé de Çukurbağ.

GENRE *DOLIOLINA* Schellwien.

Ce genre comprend des formes subsphéroïdes dont la spirothèque à deux couches, est très mince, et qui possèdent des côtés basales très caractéristiques. Il s'est rencontré assez abondamment dans les différents gisements de notre région. Les espèces reconnues sont : *Dolidina claudiae* Deprat., *D. termieri* Deprat., *Dol. minor* Deprat. En plus, nous avons trouvé une espèce qui n'a pas encore été décrite.

Doliolina claudiae Deprat.

Deprat. Mém. serv. géol. Indochine V. I, fasc. III.
p. 44. Pl. IV, fig. 5-9. 1912.

Forme ovoïde à diamètre axial de 1.3 mm. sur un diamètre équatorial de 0.87 mm. (forme B).

La spirothèque est constituée par un iectum et une kériotheque très mince dont la structure n'est pas très distincte. Les tours de spire sont serrés au début, mais assez lâches après le quatrième tour. On en compte 9.

Les septa sont bien développés et droits.

Le proloculum à coquille mince, sphérique, mesure 0.06 mm. environ dans la forme microsphérique. Elle est suivie par un juvenarium à deux tours de spire dont l'axe est perpendiculaire à celui du stade adulte.

Localité et niveau. — *Doliolina claudiae* Deprat s'est montré dans plusieurs de nos gisements, principalement à proximité immédiate du village de Berrak (calcaire à *Doliolina*), à Sarıkaya dans la couche à *Codonofusiella*.

Le niveau de ces formations est la zone à *Parafusulina*.

Doliolina termieri Deprat.

Pl. XV, fig. 2.

Dol. termieri Deprat. Les Fusulinidés des calcaires carbonifères et permians du Tonkin du Laos et N Annam, Mém. Serv. Géol de l'Indochine v. IV, fasc. I, mem. IV, p. 17, pl. 3, fig. 15-20; 1915

Dolioline globuleuse à diamètre axial de 1.2 mm. et diamètre équatorial de 1.5 mm., rapport 1 : 1.1.

La *spirothèque* est assez mince avec *kériothèque* peu développée. Elle s'enroule un peu plus étroitement au début qu'au stade avancé où elle est assez lâche. On ne compte que 7 tours de spire.

Mesures du diamètre à chaque tour comparées à celles du type.

Type de l'espèce	Nos exemplaire de Berrak		
I	.14	.12	.12
II	.2	.18	.2
III	.32	.26	.3
IV	.45	.38	.42
V	.61	.56	.6
VI	.84	.76	.8
VII	1.07	1.05	1.04
VIII	1.22	—	—

Les *septa*, dans la coupe équatoriale, sont courts au niveau des ouvertures, ce qui indique que celles-ci sont grandes. Leur nombre est le suivant dans chaque tour :

Type de l'espèce	7	10	12	14	17	20	26
Notre exemplaire	7	9	12	13	15	16	—

La forme des côtes basales est semblable à celle que l'on observe chez le type de *Deprat* et leur nombre d'un pôle à l'autre est approximativement le même.

Type de l'espèce	?	4	6	8	9	11	13
Notre exemplaire	?	?	5	7	8	10	—

Le *proloculum* très petit, sphérique, a comme chez le type 0.05 mm. de diamètre.

Le *juvenarium* comprend un tour et demi, son axe d'enroulement est décalé de 55° sur celui du stade adulte.

Localité et niveau. — *Doliolina termieri* *Deprat* est une des formes du calcaire à *Doliolina* du village de Berrak. Ce calcaire appartient à la zone à *Parafusulina*.

Dololina aff. minor *Deprat*

Dol. minor *Deprat* .-

Les Fusulinidés des calcaires carbonifères et permien du Tonkin, du Laos et N Annam. Mém. Serv. géol. de l'Indochine, v. IV, fasc. I, mém. IV; p. 13; pl. III. fig. 21-24, 1915.

Espèce très petite dont le diamètre atteint 0.42 mm. pour 5

tours. Le type de Deprat a 9.93 mm au 8ème tour, mais au 5ème, il a la même dimension que notre exemplaire, comme le montre le tableau suivant :

Type de l'espèce	.13	.15	.22	.32	.42	.59	.79	.93
Notre exemplaire	.08	.13	.2	.3	.42	—	—	—

La *spirothèque* a deux couches; la *kériothèque* peu développée atteint l'épaisseur de 0.01 mm.

Les *septa* sont courts. On en compte 7 au 11ème tour et 11 au 4ème tour.

Le *proloculum*, très petit, ne mesure que 0.05 mm.

Le *juvenarium*, d'un seul tour, est placé obliquement comme celui de *Dol. termieri* Depr.

Localité et Niveau. — Nous n'avons de cette forme qu'un seul échantillon provenant du calcaire à *Doliolina* de Berak.

Doliolina sp. n. sp.

Pl. XXV, fig. 2.

Coquille de très petite taille, globuleuse, comprimée dans le sens de l'axe. C'est la plus petite *Doliolina* de notre matériel. Par sa forme elle rappelle *Doliolina compressa* Depr. mais cette espèce est deux fois plus grande. La longueur de l'axe d'enroulement est de 0.5 mm. sur un diamètre équatorial de 0.64 mm. Le rapport est de 1:08.

La *spirothèque* est bien développée dans le dernier tour. La spire d'abord assez serrée s'élargit dans les deux derniers tours où sa hauteur est presque doublée. Le premier tour est oblique par rapport aux suivants et représente le *juvenarium*.

Les *septa* paraissent minces. Les côtes basales sont larges à leur base et basses.

Le *proloculum* n'atteint que 0.05 mm.

Voici quelques mesures de la coquille:

Tours	I	II	III	IV
1/2 diamètre équatorial	.05	.09	.12	.23
1/2 diamètre axial	.08	.13	.22	.32
Epaisseur de la spirothèque	.01	.01	.01	.025
Hauteur des tours	.03	.05	.1	.1
Nombre des côtes basales	—	8	12	—

Localité et niveau. — Cette forme n'est représentée

que par une seule coupe axiale bien centrée trouvée dans le calcaire grumuleux cristallin à *Cancellina*, à l'endroit nommé Yilancin tagi, près du village de Seq.

Ce calcaire appartient à la zone à *Parafusulina*.

4 — SOUS-FAMILLE des NEOSCHWAGERININAE

Dunb. et Cond. 1927

Cette sous-famille comprend des Fusulinidés fusiformes ou subglobuleux à spirothèque formée de deux couches, un tectum et une kériothèque alvéolaire à poutrelles très fines. Ils sont caractérisés par la présence de septa secondaires. Dans chaque loge il peut y avoir une ou plusieurs rangées de septa, comme caractère de valeur phylogénétique. Les lames principales (septula spiraux) et secondaires qui sont perpendiculaires aux septa présentent au cours du temps la même augmentation.

La taxonomie appliquée à cette sous-famille paraît encore assez instable. Elle varie d'un auteur à l'autre. **M. Colani** et **J. Gubler** cherchent à en simplifier la classification; **Deprat** et **J. Lee** et l'école américaine ont au contraire divisé ce groupe d'une manière assez détaillée. **J. Gubler**, en adoptant l'idée de **M. Colani** réunit sous le nom de *Neoschwagerina* les quatre genres de cette sous-famille: *Cancellina*, *Neoschwagerina*, *Lepidolina* et *Yabeina*. Mais il les reconnaît cependant comme représentant quatre groupes à caractères bien différents.

Les auteurs américains, chinois et japonais préfèrent donner à ces différents types la valeur de genres comme l'avait déjà fait **Deprat**. Nous adopterons ici cette dernière classification.

La sous-famille des *Neoschwagerininae* est abondamment représentée dans notre région. Le genre *Cancellina* que l'on considère comme primitif y est abondant. Les *Neoschwagerina*, surtout *Neo. craticulifera* (**Schwag**) sont très fréquents dans tous les calcaires appartenant à la zone à *Parafusulina*. Dans notre région, il me semble préférable de nommer cette zone «zone à *Neoschwagerina*» puisque c'est le Fusulinidé prédominant. Enfin *Sumatrina* accompagne ces deux genres dans les calcaires.

GENRE CANCELLINA Hayden 1909

Ce genre comprend des formes globuleuses ou subglobuleuses. Ce sont des *Neoschwagerina*, à caractères primitifs. Il ne présente pas en-

core de septula entre les septa, c'est là son caractère distinctif. A ce propos, nous avons remarqué que dans les derniers stades du développement de la coquille, il peut apparaître quelquefois des septula que nous appellerons des « s e p t u l o ï d e s ». Ils se présentent sous forme de renflements dans la partie interne de la kériothèque jamais plus d'un entre deux septa principaux. Le septuloïde se distingue du septulum par l'absence de couches secondaires à son extrémité interne. Nous avons donc vraiment ici le type intermédiaire entre *Cancellina* et *Neoschwagerina*.

En outre, le stade initial du développement de la coquille chez les formes macrosphériques montre les caractères du genre *Doliolina*. Ce fait s'observe aussi chez les *Neoschwagerina* macrosphériques. On a donc dans un même individu emboîtement des trois types *Doliolina*, *Cancellina* et *Neoschwagerina*. C'est peut-être l'indice de leur enchaînement phylogénétique. En tout cas, cela montre leur étroite parenté.

Hayden (30) et Ozawa (442), les auteurs qui se sont occupés de ce genre, ne signalent pas la présence d'une forme microsphérique à juvenarium endothyroïde. Mais dans nos matériaux nous l'avons rencontrée et nous l'avons considérée comme forme microsphérique de *Cancellina primigena* **Hayden**.

En outre, à côté de ce genre, nous avons observé une autre forme, très petite, dont la détermination exacte reste pour le moment incertaine faute de coupe équatoriale.

Cancellina Primigena **Hayden.**

Pl. XXV, fig. 3-5.

Can. primigena **Hayden**

Fusulinidae from Afganistan.

Rec. of the geol. surv. of India v. 8, part. I, p. 249, pl. 22, fig. 1-7, 1909.

Can. primigena **Hayden**

Ozawa, H., Paleontological and stratigraphical studies on the Permo-Carboniferous limestone of Nagat, part. II Paleontology Coll. Sci. Imp. Univer, Tokyo v. XLV, part 4, p. 18, 1925.

Forme macrosphérique. — Elle est ovoïde, la longueur de son axe d'enroulement mesure dans un individu à 9 tours 1.6 mm. sur un diamètre de 1 mm., rapport 1:1.4. Un autre petit exemplaire de 5 tours a une longueur de 1 mm. sur un diamètre de 0.75 mm, rapport 1:1.3.

La *spirothèque* comprend un tectum fortement développé, compact et une *kéριοθήκη* épaisse à fines poutrelles. Cette constitution est encore indistincte dans les tours du stade juvénile où la *spirothèque* ressemble plutôt à celle de *Doliolina*. Le nombre de tours paraît ne pas dépasser 10, le plus souvent on en trouve 9.

Les *septa* sont droits. Ils portent une rangée d'ouvertures buccales.

Les *septula* spiraux atteignent la *kéριοθήκη*, mais présentent une ouverture ronde dans leur partie postérieure.

Conformément au type de cette espèce les *Cancellina primigena* Hayd. de notre région n'ont ni *septa* secondaires ni *septula* spiraux secondaires. Mais comme nous l'avons déjà remarqué, des *septuloides* apparaissent dans le dernier tour de spire (Pl. XXV fig. 4.).

Le *proloculum* mégasphérique a une coquille mince d'environ 0.01 mm. d'épaisseur. Il est sphérique, quelquefois très peu déprimé au point où il s'ouvre dans la première loge. Cette ouverture porte un goulot invaginé dans l'intérieur de la loge initiale. La dimension du *proloculun.* est de 1 à 1.8 mm. Il est un peu plus petit que celui du type de l'espèce. La première loge a la forme d'un hêret plus petit que la mégasphère et allongé dans la direction de l'enroulement.

Tableau de mesures

1/2 longueur

	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1.	.075	.11	.17	.27	.36						
2.	.07	.1	.16	.22	.3	.40	.46	.6	.7	.8	—
3.	—	—	—	—	—	.38	.48	.55	.64	.75	.90

1/2 diamètre

	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
1.	.075	.082	.1	.15	.19	.24	.29	.35	.44	—	—	—
2.	.7	.09	.15	.17	.22	.28	.36	.44	.52	—	—	—
3.	.55	.08	.12	.15	.21	.27	.35	—	—	—	—	—

Épaisseur de la *spirothèque*

	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
1.	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.015	.02	.02	—	—
2.	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
3.	.01	.01	.01	.01	.015	.02	.02	—	—	—	—	—

Nombre de tours

	3.	6	11	15	15	15	15	—	—	—	—	—
--	----	---	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---

Forme microsphérique. — Dans son ensemble elle ne diffère pas

beaucoup de la forme macrosphérique. Elle est également ovoïde. Le diamètre axial mesure 1.64 mm, le diamètre équatorial 1.36 mm. Le rapport est de 1:1.2, donc très proche de celui de la forme A.

La spirothèque du stade adulte est mince dans les deux tours qui suivent le juvenarium. Mais elle s'épaissit graduellement dans le 3ème et les suivants. L'enroulement est un peu serré au début et se relâche dans les 4 derniers tours. On compte 8 tours de spire.

Comme nous n'avons qu'une seule coupe axiale nous ignorons les caractères des septa et des septula spiraux.

Le proloculum a une coquille de 0.005 mm. d'épaisseur; il est sphérique et son diamètre mesure 0.045 mm.

Le juvenarium comprend trois tours dans lesquels l'axe d'enroulement est instable comme chez *Doliolina* B. Les oscillations l'écartent de 20° - 30° de l'axe définitif. L'aspect est donc «endothyroïde».

La spirothèque très mince du juvenarium est formée par une couche non différenciée, comme c'est le cas chez les autres individus microsphériques des *Fusulinidés*.

Tableau de mesures.

1/2 longueur	.022	.06	.1	.15	.23	.36	.4	.6	.68	.82
1/2 diamètre	.022	.04	.09	.13	.17	.24	.34	.43	.55	.68
Epaisseur de la spirothèque	.01	.01	.01	.01	.015	.015	.02	.03	.03	.03

Les caractères de nos échantillons sont donc extrêmement voisins de ceux du type de l'espèce aussi croyons-nous qu'il n'y a pas lieu de les en séparer.

Localité et niveau. — *Cancellina primigena* Hayd. ne se montre que dans les couches appartenant à la zone à *Parafusulina*. Elle abonde tout particulièrement dans la couche à *Codonofusiella* de la partie centrale des *Dişkaya dağları*.

L'unique exemplaire microsphérique provient du calcaire grumeleux cristallin à *Cancellina* de *Yılancın taşı* près du village de *Sec*.

GENRE *NEOSCHWAGERINA* Yabe 1906

Ce genre comprend des formes subglobuleuses à spirothèque formée par le tectum et une kériothèque épaisse à fines poutrelles. Il est caractérisé par la présence de septa secondaires parallèles aux septa

principaux, dont le nombre par loge est de 1 à 3, et par celles des septula spiraux qui sont perpendiculaires aux autres. Et enfin ces derniers forment avec les côtés basales les parois divisant les loges dans le sens transversal. Les septula spiraux secondaires sans connection avec les côtes basales euvent apparaître également.

On le rencontre assez fréquemment dans notre région en compagnie des autres Fusulinidés et cela dans un niveau qui correspond à la zone à *Parafusulina* du Permien de l'Amérique du ord.

Comme espèce, nous n'avons pu identifier avec certitude que *Neoschw. craticulifera* (Schwager). Cette forme est représentée très abondamment dans notre région.

Neoschwagerina craticulifera (Schwager)

Pl. XXV, fig. 6-7

Schwagerina craticulifera Schwager.

Carbonische Foraminiferen aus China und Japan, in Richthofen «China», p. 140, pl. XVIII, fig. 15-25, 1883.

Neoschw. craticulifera (Schwag.)

Yabe, A. contribution to the genus Fusulina Jour. Coll. Sci. Imp. Uni. Tokyo v. XXI, p. 3, pl. I, fig. 3, 1906.

Neoschw. craticulifera (Schwag.)

J. Deprat, Etude des Fusulinidés de Chine et d'Indochine et classification des calcatres à Fusulines, Mem. Serv. géol. de l'Indochine v. , p. 47, pl. II, fig. 1, 2, 4, 1912.

Neoschw. craticulifera (Schwag.)

J. Gubler : Les Fusulinidés du Permien de l'Indochine.

Mem. Soc. géol. de France n. s. v. XI, fasc. 4, p. 1 103, 1935.

Cette espèce a été déjà étudiée en détail par plusieurs auteurs qui en ont montré les caractères distinctifs. La longueur de l'axe d'enroulement chez les *Neoschw. craticulifera* de notre région ne semble pas dépasser de 3 mm. Le diamètre équatorial des petits individus mesure environ 1 mm., mais il atteint presque 3 mm. dans les grands. Le rapport des diamètres est de 1:1.2.

La spirothèque s'enroule régulièrement. On compte jusqu'à 16 tours.

Les *septa* sont droits et leur nombre correspond à ce qu'on observe chez le type de l'espèce. Il y a 1 à 2 *septula* (*septa* secondaires) entre deux *septa* principaux.

Les *septula* spiraux principaux et secondaires sont bien développés. Les premiers vont à la rencontre des côtes basales et s'y soudent laissant libre un passage latéral.

Le *proloculum* sphérique a une coquille mince. Elle mesure de 0.08 à 0.15 mm.

Nous n'avons pas rencontré de dimorphisme.

Localité et niveau. — Dans notre région, cette espèce est épandue dans presque tous les calcaires de la zone à *Parafusulina*. *Cancellina primigena* Hayd. et *Sumatrina annae* Voltz l'accompagnent.

GENRE SUMATRINA Voltz 1904

Ce genre est caractérisé par la structure spéciale de sa kériothèque qui est très mince et possède de très fines poutrelles que les premiers auteurs n'avaient pas remarquées. On rencontre des *septa* et des *septula* (*septula* spiraux principaux et secondaires). Il est répandu dans les calcaires qui appartiennent à la zone à *Parafusulina* sur les deux versants des *Dişkaya dağları* ainsi que dans la couche à *Polydiægodina* de Çukurbağ. Ils sont en général mal conservés et rares sont les coupes permettant une détermination spécifique précise. Malgré cela, il ne me semble pas que nous ayons affaire à plusieurs espèces. Celle que nous avons pu identifier sûrement est *Sumatrina annae* Voltz.

SUMATRINA ANNAE Voltz.

Pl. XXV, fig. 8-9.

Sumatrina annae Voltz

Zur Geologie von Sumatra,
Geol. Pal. Abh. Koken (Jena), v. 10, p. 17-102,
fig. 26-45, 1904.

Sumatrina annae Voltz

J. Deprat. Etude des Fusulinidés de Chine et d'Indochine et la classification des calcaires à Fusulines. *Me. Serv. géol. de l'Indochine* v. I, fasc. 3, p. 56, pl. V, fig. 1-5, 1912.

Sumatrina annae Voltz.

J. Gubler, Les Fusulinidés du Permien de l'Indochine, Mem. Soc. géol. de France, n. s. v, XI, fasc. 4, p. 127, pl. V, fig. 8, 11, 1935.

L'un de mes échantillons montre un axe d'enroulement assez arqué. Il mesure 2.1 mm de longueur sur un diamètre de 0.75 mm, ce qui donne un rapport de 1:2.8. Mais il doit être en réalité un peu plus long, la coupe n'étant pas parfaitement axiale. Un autre échantillon, dont la moitié seulement est conservée, mesure 7 mm. de longueur totale sur un diamètre de 2.4 mm., rapport 1:3.

La *spirothèque* est très mince, elle ne mesure que 0.005 mm. et comprend un tectum compact et une kériothèque fortement réduite. Elle s'enroule régulièrement et on compte dans le premier échantillon 4, dans le deuxième 9 tours de spire. Les demi-diamètres de chaque tour dans le premier échantillon mesurent, en mm., 0.21, 0.27, 0.35, 0.4. Ces dimensions dans un échantillon à 8 tours en coupe oblique centrée, presque équatoriale (Pl. X, fig. 9) sont, en mm, 0.16, 0.21, 0.27, 0.36, 0.47, 0.62, 0.75, 0.9.

Les *septa* sont droits et formés par le tectum et la kériothèque. Les dépôts secondaires viennent s'accumuler au bout de chaque *septa* ainsi que sur les *septula*. Le nombre des *septa* dans l'échantillon coupé presque équatorialement est de 8-15-19-17-20-24-27.

Nos échantillons, d'après leurs dimensions et leurs caractères principaux, se rapprochent de *Sumatrina annae* Voltz, espèce voisine de *Sumatrina pesuliensis* Ozaw. et Tobl. du calcaire permien de l'île de Katakupho (43).

Localité et niveau. — Nous avons trouvé les deux premiers échantillons dans le calcaire grumeleux à *Neoschwagerina* de Yilancinun, près du village de Seq. La coupe presque équatoriale provient du gès calcaire argileux à *Polydiexodina* du profil détaillé de Çukurbağ, près du village d'Iğdir.

En outre les calcaires que l'on trouve aux environs de Yilancinun et ainsi qu'au Dede du village de Seq contiennent des *Sumatrinae* appartenant fort probablement à cette espèce. Mais l'état de conservation défectueux des individus ne permet pas de les identifier avec certitude.

Fig. (33) — Tableau récapitulatif de la distribution des Foraminifères permien dans Les Dişkaya dagları.

	Akkaya et Asmalidere	Dede de Seg	Uluumar	N W de Diskaya	Sarikaya	Urug gedigi	Betrak	Ortatepe	Profil détaillé Çukurbag				Donemeg	Stavitepe
									No : 1	No : 2	No : 3	No : 4		
Staffella			+											
Staffella deprati														
« haymanaensis														
» Sp. n. sp..														
Codonofusiella paradoxica														
» nana Erk.														
Reichelina crobroseptata														
» minuta														
Yangchienia														
Yangchienia aff. tobleri														
elongata n. sp.														
Schwagerina														
Schwagerina														
Schwagerina cf.														
tshernischewi														
» chihnsiaensis														
» multiseptata														
» Vulgaris														
aff. var. globora Schellw.														
» navillei n. sp.														
Paraschwagerina sera														
n. sp.														
Polydiexodina														
» Schumardi														
» diskayaensis														
n. sp.														
» bithynica														
n. sp.														
Palaefusulina prisca														
» prisca														
Vari. delicata														
Verbeekina verbeeki														
» acuvillei														
Dolielina														
Dolielina claudiae														
» terimleri														
» aff. minor														
» sp n. sp.														
Neoschwagerina														
Cancellina primigena														
Cancellina n. sp.														
Neoschwagerina														
craticulifera														
Sumatrina														
Sumatrina annae														
Endothyra														
Textularia														
Glomospira														
Lunucamina														
Pachyphloia														
Climacammira														
Nodosinella														
Gribogenerina														
Tetrataxeis														
Langena														

BIBLIOGRAPHIE

Les ouvrages cités dans le texte

1. **v.Arthaber. G.,** Die Trias von Bithynien (Anatolien)
Beitz. Geol. u. Pal. Öst.-Ung. und Orients V.
27, p. 85-206, 8 pl., 1915.
2. **v.Arthaber. G.,** Die Entwicklung der Trias in Anatolien Mitt.
Geol. Ges. Wien. v. VII, p. 47-61, 1914.
3. **Beed. J. W., and Knicker H. L.,**
Species of the genus Schwagerina and their
stratigraphical significance. Uni. Texas Bull. no.
233, p. 1-96, pl I-IX, 1924.
4. **Bittner A.,** Triaspetrefakten von Balia in Kleinasien. Jahrb.
k. k. Geol. Reichanstalt, v. XLI, p. 97, 1891.
5. **id.** Neue Arten aus der. Trias von Balia. Jahrb. k. k.
Geol. Reichanstalt. v. XLII, p. 77, 1892.
6. **id.** Neue Brachiopoden und eine neue Halobia der
Trias von Balia.
Jahrb. k. k. Geol. Reichanstalt v. XLV, p. 249,
1895.
7. **Bonnet P.,** Note préliminaire sur la constitution géologique
de la gorge de Djulfa et de ses environs. Bull.
Soc. Géol. France. s. 4, v. 12, p. Paris 1912.
8. **v.Bukavski G.,** Die geologische Verhältnisse der Umgegend von
Baliamaden in NW Kleinasien (Mysien).
Sitzber. knis. Akademie d. Wissensch. math. -
nat. kl. v. CI, Abt. I, p. 214, Wien 1892.
9. **Cadisch. J.,** Ein Beitrag zum Calpionellen-Problem.
Geologische Rundschau. p. 241-257, 1932.
10. **Chaput. E.,** Observations géologiques en Asie Mineure : I :
Les terrains à Fusulinidés. C. R. Acad. Sci. v.
194, p. 1592-1593, Paris 1932.
11. **id.** Observations géologiques en Asie Mineure à
II: Le Trias de la région d'Angora. C.R. Acad.
Sci. v. 194, p. 1754-1755, Paris 1932.
12. **id.** Anthracolithique dans l'Anatolie centrale.
C. R. Acad. Sci. v. 197, p. 1135, Paris 1933.

13. id. Voyages d'études géologiques et géomorphogéniques en Turquie. Mém. Inst. France d'Archéologie de Stambul II Paris 1936.
14. Chaput. E., et Hovasse .R., Notice préliminaire sur le Crétacé supérieur de Zekeriya köy, Nord de Constantinople. Bull IIX Fac. Sci. Stanboul 6 ème année no. 4, 16 p., 1 carte Istanbul 1930.
15. Cherchia-Rispoli. G., Sopra alcune Alveoline eoceniche della Sicilia. Paleontographia Italica .v. XI, p. 147-167, pl. XII-XIII, Roma 1905.
16. Chen S., Fusulinidae of South China part I. Paleontol. Sinica .s. B. v. IV, fas. 2 p. 133, pl. XVI, 1934.
17. Ciry. R., Sur quelques Fusulinidés nouveaux du Permien de Turquie. Bull. Sci. Bourgogne .v. VIII, p. 53-60 pl I, 1938.
18. UColanie .M., Nouvelle contribution à l'étude des Fusulinidés de l'Extrême-Orient. Mem. Serv. géol. de l'Indochine .v. XI, facs. I, 1924.
19. Cushman .J.A., Foraminifera their classificatoin and economic use. Third Edition 1940.
20. Deprat .J., Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée. Bull. Soc. gol. Féance. s. 4, v. III, p. 229-243, pl. VII, Paris 1903.
21. Deprat. J., et Mausuj. H., Etude géologique de Yon-Nan oriental. Mém. Serv. géol. De L'Indochine .v. I, facs. III, 1912.
22. Dunbar, Carl. O., The type Permian : Its classification and correlation. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geologists .v. 24, p. 237-281, 1941.
23. id. and Skinner .J. W., Neu Fusulinid genera from the Permian of West Texas. Amer. Jour. Science .v. 22, p. 252-268, pl 3, 1931.
24. id. Skinner .J. W., and King. R.E., Dimorphism in Permian Fusulines. Uni. Texas Bull. no. 3501 p. 173-190, pl. 1-3 1936.
25. id. and Skinner .J. W., The geology of Texas. pt, 2: Permian Fusulinidae of Texas. Uni. Texas Bull. no. 3701, p. 517-825, pl. 12 - 81, 1937.
26. Enderle. J., Ueber eine Anthracolithische Fauna von Balia

- Maaden in Kleinasien. Beit. z. Pal. Geol. Oest. - Ung. u. des Orients, v. XIII, p. 49-109, 1901.
27. Erk. A. Suat, Etude géologique de la région de Gemlik (Vilayet de Bursa). Pub. Inst. de Géol. Uni. Istanbul, nouv. Série no. 3, 1939.
28. id. Sur la présance du genre *Codonofusiella* **Dunb.** et **Skin**. Dans le Permien de Bursa (Turquie). Eclog. geol. Helvetica, v. 34, no. 2, 1941.
29. v. Fritsch, K., Acht Tage in Kleinasien. Mitt. Ver. für Erdkunde, p. 101-138, I Kart 1882.
30. Hayden, H. H., Fusulinidae from Afganistan. Rec. Geol. Surv. India, v. XXXIII p. 230 - 256, pl. XVII - XXII 1909.
31. Heritsch, F., Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. Mitt. Geol. Ges. in Wien, v. 26, p. 162-189.
32. Kahler, F., Perm von Darrah-Duzdan. in «Das Isfahan - Saidabad und seine Altmiocäne Korallenfauna.» Palaeontologischer Teil. Palaeontographica, v. LXXIX, p. 168-172, pl. XVII, 1933.
33. id. Verbreitung und Lebensdauer der Fusuliniden Gattungen *Pseudoschwagerina* und *Paraschwagerina* und deren Bedeutung für die Grenze Karbon/Perm.
34. Kahler, G., et F., *Pseudoschwagerinen* des Grenzlandbank und des Oberen Schwagerinenkalks. Paleontographica, v. LXXXVII, 44p. 3 pl., 1937.
35. id. Stratigraphische und Fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. C. R. 2 ème Cong. de Strat. Carbonifère Heerlen. 1935. v. I, p. 445-487, pl. 59-62, 1937.
36. Kittel, E., Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. Result. wiss. Erf. des Balatonsees, v. II, t. IV, p. 91-94, pl. VI, fig. 3-7.
37. Kossmat, F., Paläogeographie und Tektonik. Berlin 1936.
38. Millner, A.K., * Age of the Permian Limestone of Sicily.

- Amer. Journ. of Science. s. 5, v. XXVI, p. 409-427, 1933.
39. Mojsisovics. E. V., Über d. triadische Pelecipoden-Gattungen *Danella* und *Halobia*. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. v. VII, p. 10, pl. I, fig. 4-5.
40. Neumayer. M., Über Trias und Kohlenkalksversteinerungen aus dem nordwestliche Kleinasien. Anz. d. k. Akademie d. Wissensch. p. 324, Wien 1887.
41. Osimo. G., Studio critico sul genere *Alveolina* d'Orb. *Paleontographia Italica*. v. XV, p. 71-100, pl. V-VII, 1909.
42. Ozawa. H., On the classification of *Fusulinidae*. Journ. Coll. of Sci. Imp. Uni. Tokyo. v. XLV, Art. 4,26, p., 4 pl., 5 tfg. 1925.
43. Ozawa. H. and Tobler. A., Permian *Fusulinidae* found in Grece. *Eclog. geol. Helvetiae*. v. 22 no. I, 1929.
44. Paréjas. Ed. et Baykal. A. F., Une lame de charriage à Sile (Kocaeli-Anatolie), Publ. Inst. Géol. Uni. Istanbul. nouv. s. I, 1938.
5. Penck. W., Die tectonische Grundzüge Westkleinasiens. II tfg. 1918.
46. Philipson. A., Reisen und Forschungen in Westkleinasien. *Peterm. Mitt.* Heft. 167, 1910; 172, 1911; 177, 1913; 180, 1914; 183, 1915; et cartes au 1/300.000.
47. id. Kleinasien. v. 2, 184, p., 3 cartes, 1918.
48. Reichel. M., Unterpermische *Fusulinidae* aus dem Karakorum und dem Aghil-Gebirge. *Wissensch. Ergebn. Niderl. Exp. i. d. Karakorum und die ang. Geb.* in den Jahren 1922, 25, 29, 30, 35. Bd. III, fasc. 2. p. 89-118, pl. 17-24, Leiden 1940.
49. Renz. C., Die Geologie Griechenlands. I Teil : Stratigraphische Untersuchungen im griechische Mesozoikum und Paleozoikum. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt*. v. 60, 3 feil., 1910.
50. Renz. O., Stratigraphische und mikropaleontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide - Tertiär) in Zentral Apennin. *Eclog. geol. Helvetiae*. v. 29, no: I, p. 1-150, 15 pl. 1936.

51. id. Über ein Maestrichtien - Cenomanien - Vorkommen bei Alfermée am Bielersee. *Eclog. geol. Helvetiae* v. 29, no. 2, p. 545-566, pl. XXXIV - XXXVII, 1936.
52. Rivier, A., Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse). *Revue de Géogr. phys. et de Géologie dynamique* v. 7, 1940.
53. Schellwien, E., Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalks. II Die Foraminiferen. *Paleontographica*, v. XLIV, p. 237-382, pl. XVII-XXIV, tfg. 1-7, 1898.
54. Silvestri A. Sulle cosidette Schwagerine della valle del Sosio (Palermo). *Extr. Bull. della Soci. Geol. Italiana* v. LI, fase. 2, p. 253-264, pl. VIII, 1932.
55. Skinner, J. W., New Permo-pennsylvanian Fusulinidae from Northern Oklahoma. *Journ. of Paleontology* v. 5, p. 16-22, pl. 3-4, 1931.
56. Stschepinsky, V., Stratigraphie comparée des régions situées entre Bursa et Tercan. *La revue de l'M T. A.* no. 2/27, Ankara, 1942.
57. de Tschihatcheff, P., Asie mineure 4 ème partie, Géologie. 1896, v. I, p. 530-532; v. II, p. 42-47, et 213-216.
58. Thompson, M. L., The Fusulinid Genus *Yanchienia* Lee. *Eclog. Geol. Helvetiae*, v. 28, p. 512-517, pl. XVII, 1935.
59. Toula, F., Eine Muschelkalkfauna am Golf von Ismit. *Beiträge zur Geologie u. Paläontologie* v. X, p. 153-189, 1896.
60. Tromp, S. W., The stratigraphical distribution of the genera *Orbitoides* and *Omphalocyclus* in SE. Turkey. *Revue de l'Institut M. T. A.* no. 3/24, p. 366-370, 1941.
61. Wilsen, U. L., Schwarzmeer-Umman- Die Steinkohlen in der dung insbesondere bei Heraclae-Zonguldak (Nordanatolien). *Geol. Rundschau*, v. 18, p. 1 - 36, 1927.
62. id. Die Stratigraphie und tektonische Stellung der Dobrudscha und die Zugehörigkeit des Bahangebirges zu den Nordanatolischen Kette.

- Geol. Rundschau. v. 19, p. 161-222, 1928.
63. De Wijkerslooth. Einige über den Magmatismus des jüngeren
Palaeozoikums (des Varistikums) in Raume
West-Zentral-Anatoliens.
La revue de l'Institut M. T. A. no. 4/25, p.
542-549, 1940.
64. Ziegler. K. G. J., Bitumenschifer in Westanatolien.
Revue de l'Institut M. T. A. no. 212, p.
-

CURRICULUM VITAE

Am 17 November 1913 wurde ich, Ahmet Suat Erk, in Istanbul (Türkei) geboren als Sohns des mohammedanischen Pfarres Latif Erk von Istanbul und seiner Frau geb. Binnaz Ali von Istanbul.

Ich besuchte die sechzehnte Primarschule des Districts Istanbul, die Mittelschule Vefa, das Lyceum Istanbul und in Lyceum Hayriye schloss ich mit dem Baccalaureat des Staats Türkei ab. Im Wintersemester 1932/33 immatrikulierte ich mich an der naturwissenschaftliche Abteilung der Universität Istanbul. Am Ende Wintersemesters 1935/36 bestand ich das Lizenz-Examen in den Fächern : Anatomie, Physiologie, Zoologie, Botanik, Geologie, Mineralogie. Von Sommersemester 1936 bis zum Sommersemester 1938 war ich in der Universität Istanbul als Doktorant immatrikuliert und ich begann unter Leitung von Prof. Ed. Paréjas ein Thema über «Etude géologique de la région entre Gemlik et Bursa (Turquie).» aus zu arbeiten. Schon in Jahr 1934 ernannte mich der Professoren-Rat der Wissenschaftliche Fakultät der Universität Istanbul zum Assistenten am geologische Institut derselben Fakultät, wo ich bis zum 5 September 1938 in dieser Stellung tätig war. In Wintersemester 1938/39 kam ich in die Schweiz, und immatrikulierte mich an der Universität Genf und verbrachte dort 2 Semester. Im Wintersemester 1939/40 immatrikulierte ich mich an der Universität Zürich und verliess dieselbe am Ende des Sommersemesters 1940. Im Wintersemester 1940/41 immatrikulierte ich mich an der Universität Basel, wo ich meine schon in Jahren 1936 unter der Leitung von Professor Ed. Paréjas an der Universität Istanbul begonnene Arbeit zu Ende führte. In den Jahren 1936 bis 1938 führte ich die Feldarbeiten meiner Dissertation zu Ende und in den Jahren 1939 bis 1941 und zum teil 1942 machte ich die Laborforschungen weiter.

Während meiner Studienzeit an den verschiedenen Universitäten besuchte ich die Übungen und Vorlesunen folgender Dozenten.

Universität Istanbul : A. Hilmi, Winterstein, A. Vehbi, A. Naville, E. Şerafettin, L. Brauner, A. Heilbronn, H. N. Pamir, M.

Kargili*, E. Chaput*, Ş. A. Kansu, Ed. Paréjas, S. Nigâr, Mille F. Şevket, A. Fahire Battal, C. Özçağlar, S. Pekmezçiler, A. I. Okay

Universität Genf : L. W. Kollet, M. Gysin, A. Chaix, Aug. Lombard.

Universität Zürich : R. Staub, A. Jannet, P. Niggli, C. Bourri J. Jacob, J. Strohl, B. Payer.

Universität Basel : A. Buxtorf, M. Reichel, L. Vonderschmidt, A. Rittmann.

TABLES DES MATIERES

	Page
Introduction	5
Aperçu géographique	11
I ère partie : Géologie stratigraphique	
Paléozoïque	23
Historique	23
Calcaire de Şehitler	24

CHAPITRE I

Formation détritique et marneuse du Permo-Carbonifère

Généralités	26
1 — La formation détritique et marneuse des Dışkaya dağları	27
a) Le versant N des Dışkaya dağları	27
b) La partie centrale des Dışkaya dağları	27
c) Au S des Dışkaya dağları	29
d) Les affleurements de la chaussée de Bursa à Gemlik	30
2 — La formation détritique et marneuse de la vallée de Karsak suyu	31
3 — La formation détritique et marneuse de la vallée de Çerkez deresi.	30

CHAPITRE II

Permien:

a) Historique	34
b) Généralités	34
1 — Le permien du versant N des Dışkaya dağları	36
2 — Le permien de la partie centrale des Dışkaya dağları	39
3 — Le permien du versant S des Dışkaya dağları	45
Remarques générales sur la corrélation du Permien à Fusulinidés des Dışkaya dağları avec celui d'autres régions	60
La zone à Parafusulina	61
La zone à Polydiexodina	62

	Page
M é s o z o i q u e	
Introduction	66

CHAPITRE III

T r i a s	
Historique	69
Trias supérieur d'Iğdır	69

CHAPITRE IV

J u r a s s i q u e	
Historique	72
Jurassique supérieur	
Généralités	73
1 — Jurassique supérieur du versant N des Dışkaya dağları	74
A - Le Juéassique supérieur des environs de Seç et de Şükriye	74
a) Le mont de Bozeren	74
b) Le lambeau de jurassique entre Hammal-kaya et Yılandının taşı	74
B - Le Jurassique supérieur des environs de Çakırpinarı	
2 — Le Jurassique supérieur dans la partie centrale des Dışkaya dağları	78
3 — Le Jurassique du versant S des Dışkaya dağları	80

CHAPITRE V

C r é t a c é	
Historique	86
Crétacé supérieur	
Généralités	87
1 — Crétacé supérieur au N de la région	87
Généralités	
a) Le crétacé supérieur sur le versant S de la vallée de Karsak suyu et golfe de Gemlik.	88
b) Le Crétacé supérieur dans la vallée de Çerkez dereai	93

	Page
2 — Crétacé supérieur sur le versant N des Dışkaya dağları	94
a) Le crétacé supérieur de Seç	94
b) Le lambeau de la vallée d'Asmalı dere	102
c) Le Crétacé supérieur de Çakırın pınarı	102
3 — Crétacé supérieur de la partie centrale des Dışkaya dağları	105
4 — Crétacé supérieur de la partie centrale des Dışkaya dağları	111
Tertiaire	
Introduction	118
Eocène	
Introduction	122

CHAPITRE VI

Eocène de la masse charriée	124
La série de Bayat	125
Généralités	125
Profil de Hisartepe	125
Profil de Bağçecik deresi	128
Flysch de Yumurtatepe	134
Généralités	135
A — Flysch inférieur	
Flysch inférieur de la partie frontale de la masse charriée	136
a) Flysch inférieur des environs d'Omurbey	136
b) Flysch inférieur de Yumurtatepe	139
c) Prolongation du flysch inférieur vers l'E.	142
d) Flysch inférieur de la partie occidentale de la masse charriée.	143
Flysch inférieur des environs du Village de Kavakdibi et la vallée d'Efe deresi	146
Flysch inférieur de Kurbandağ	147
B — Flysch supérieur ouvert	
Flysch vert de la partie frontale de la masse charriée	150
Le conglomérat de Yayla	150

	Page
Les blocs et les galets de calcaire nummulitique	
dans le conglomérat de Yayla	152
Les roches du flysch vert	155
Flysch supérieur ou vert de la région de Kurbandağ	161

CHAPITRE VII

Eocène de l'autochtone	165
Les marnes d'Asmalı dere	165
Oligocène	
Introduction	173

CHAPITRE VIII

Oligocène de la masse charriée	176
Série bitumineuse et gypsifère	176
Historique	176
Généralités	176
1 — La série bitumineuse et gypsifère de la vallée de Çerkez deresi	178
2 — La série bitumineuse et gypsifère du versant N de la vallée de Parmaglar deresi	180
3 — La série bitumineuse et gypsifère du versant SW Kurbandağ et son prolongement vers l'W (Bayat Çifliği)	181
A. La série bitumineuse et gypsifère de l'W de Kurbandağ	181
Profil détaillé de Başoluk	182
B — Le prolongement vers l'W de la série bitumineuse et gypsifère	191
4 — La série bitumineuse et gypsifère à l'E de Kurbandağ	193
Profil détaillé de Berber deresi	194
Remarques générales sur le Nummulitique de la masse charriée	196

CHAPITRE IX

	Page
Oligocène de l'autochtone	199
1 — Les dépôts grossiers de Muratoba	
Généralités	199
Les dépôts grossiers de Muratoba à l'E de la région	129
Les dépôts grossiers de Muratoba à l'W de la région	203
Conclusion	204
2 — Les marnes versicolores	
Généralités	205
Les marnes versicolores à l'E de la région	206
Les marnes versicolores à l'W de la région	207
Conclusion	209

CHAPITRE X

Néogène	
Généralités	210
i — Néogène lacustre des vallées d'Efe deresi, Çerkez deresi et Parmakbağlar deresi	
1) Néogène lacustre de la vallée d'Efe deresi	211
2) Néogène lacustre de la vallée de Çerkez deresi	211
3) Néogène lacustre de Parmakbağlar deresi	212
ii — Néogène lacustre de Tepederbent	213
iii — Néogène lacustre de la vallée de Kozgeçit	213

CHAPITRE XI

Quaternaire	
La vallée morte d'Arpalik düzlükleri	215

CHAPITRE XII

Volcanisme	
Généralités	219
i — Le volcanisme antétriasique	220
a) Volcanisme antétriasique d'Uruggediği	220
b) Epanchement volcanique de la chaussée de	

	Page
Bursa à Gemlik et des environs du village d'Avdancik	220
2 — Le volcanisme d'âge nummulitique	221
a) Volcanisme synchronique du flysch inférieur (Lutétien)	221
b) Volcanisme synchronique du flysch supérieur (Priabonien)	223
3 — Le volcanisme du Néogène	224

CHAPITRE XIII

Paleogéographie	227
1 — Paléozoïque	227
2 — Mésozoïque	231
3 — Cénozoïque	234
4 — Néogène	235

II ème partie : Micropaléontologie

CHAPITRE XIV

Famille Fusulinidées	
Généralités	239
1 — Sous-famille Fusulinidae Rumbler 1895, C. O.	
Dunbar et Henbst 1930	240
Genre <i>Staffella</i> Ozawa 1925 1925	240
<i>Staffella deprati</i> (Yabe)	240
<i>Staffella haymanaensis</i> Ciry	241
Genre <i>Codonofusiella</i> Dunbar et Skinner 1937	241
Genre <i>Reichelina</i> Erk 1941	241
Genre <i>Yangchienia</i> Lee 1933	242
<i>Yangchinia aff. tobleri</i> Thompson	242
<i>Yangchienia elongata</i> n. sp.	243
2 — Sous-famille Schwagerininae Dunbar et Henbst 1930	244
Genre <i>Schwagerina</i> Möller 1877	245
<i>Schwagerina cf. tschernitsche</i> (Schellw.)	246
<i>Schwagerina chihsiaensis</i> Lee	
<i>Schwagerina multiseptata</i> (Schellw.)	247
<i>Schwagerina vulgaris</i> aff. var. <i>glObosa</i> (Schellw.)	250

- Schwagerina navillei* n. sp.
- Genre *Paraschwagerina* Dunbar et Skinner
Paraschwagerina sera n. sp.
- Genre *Polydiexodina* Dunbar et Skinner 1391
Polydiexodina schumardi Dunb et Skin
Polydiexodina diskayaensis n. sp.
Polydiexodina bithynica n. sp.
- Genre *Paleofusulina* Deprat 1913
- 3 — Sous-famille *Verbeeckininae* Staaf et Wedekind 1910
- Genre *Verbeeckina* Lee 1933
Verbeeckina douvillei Depr.
- Genre *Doliolina* Schelwien 1902
Doliolina claudiae Depr.
Doliolina termieri Depr.
Doliolina aff. *minor* Depr.
Doliolina Sp. n. sp.
- 4 — Sous-famille *Neoschwagerininae* Dunbar et Condra 1927
- Genre *Cancellina* Hayden 1909
Cancellina primigena Hayd.
- Genre *Neoschwagerina* Yabe 1903
Neoschwagerina craticulifera (Schwager)
- Genre *Sumatrina* Voltz 1904
Sumatrina annae Voltz
 Bibliographie.
-

PLANCHE I

Fig. 1 — Panorama des Katırlı dağları pris d'Akkaya dans la direction du N.

De l'E à l'W une partie des Dışkaya dağları (Bozeren), la chaîne entière ie Katırlı dağları (Çölgölü dağ, Kurban dağ, Hisartepe). On voit aussi le long du versant S de Katırlı dağları la grande ligne tectonique separant l'autochton et la masse charriée.

Fig. 2 — Vue prise du même endroit vers l'E, panorama de la région de convergence où se réunissent les Katırlı dağları (au N) et des Dışkaya dağları (au S)

Fig. 3 — Bozeren vue d'Akkaya.

Fig. 4 — Le Crétacé de Seç sur le versant S de Hammalkaya. Photo prise du Dede de Seç dans la direction du N. On voit le Crétacé supérieur successivement en contact avec le Malm, le Permo-Carbonifère, l'Andesite (par l'intermédiaire d'une faille - - -) et l'Oligocène.



PLANCHE II

- Fig. 1 — Panorama pris du versant S de la vallée de Çerkez deresi. On voit l'emplacement des formations alluviales de Yumurtatepe et Arpalık düzlükleri. (p. 215). A l'arrière plan, Samanlı dağları.
- Fig. 2 — Vue prise de Kapıcık dedesi vers l'W. On voit du N au S, le Jurassique supérieur de Sarıkaya, la granite d'Uruçgediği et le Jurassique supérieur de Kurtlu pınar. Au première plan, la grande doline de Dışkaya.
- Fig. 3 — Panorama pris de Sarıkaya dans la direction S. On voit Kapıcık dedesi où le Jurassique supérieur qui affleure sporadiquement est recouvert par le Crétacé supérieur, en outre la grande doline, et Kurtlu pınar.

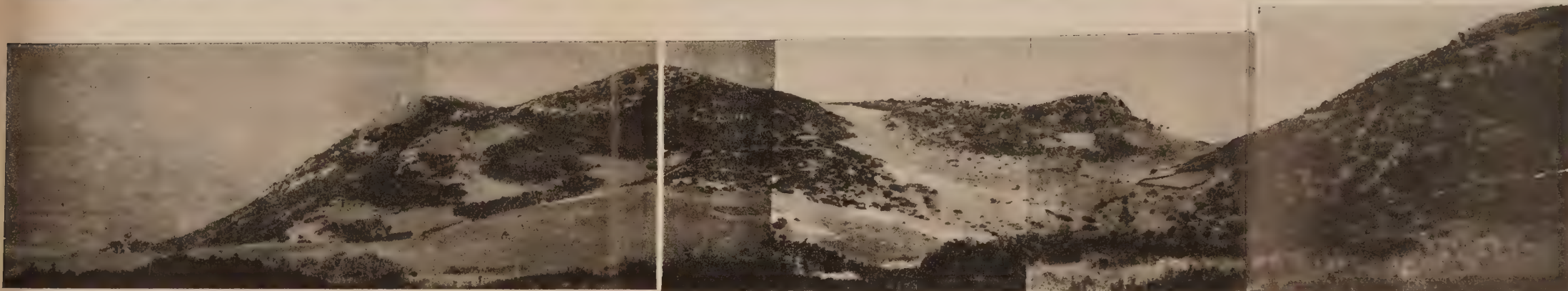
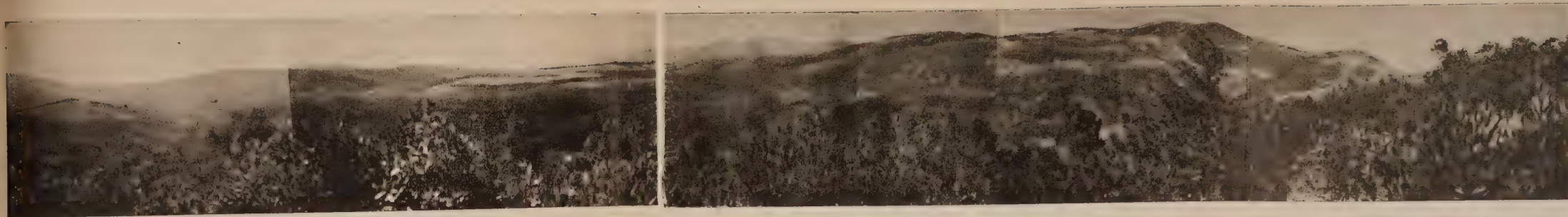
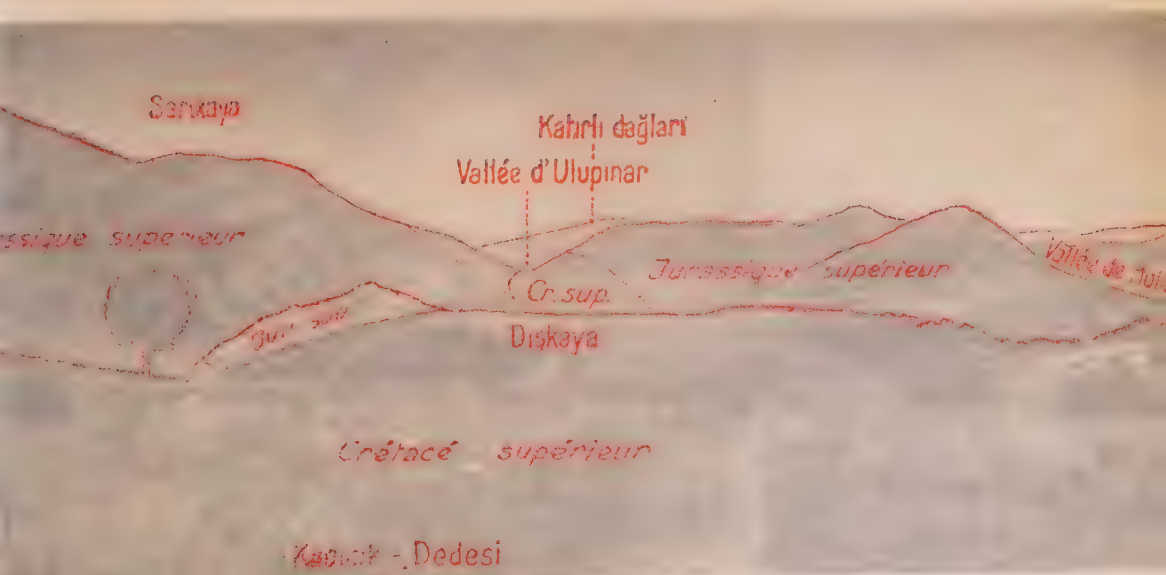
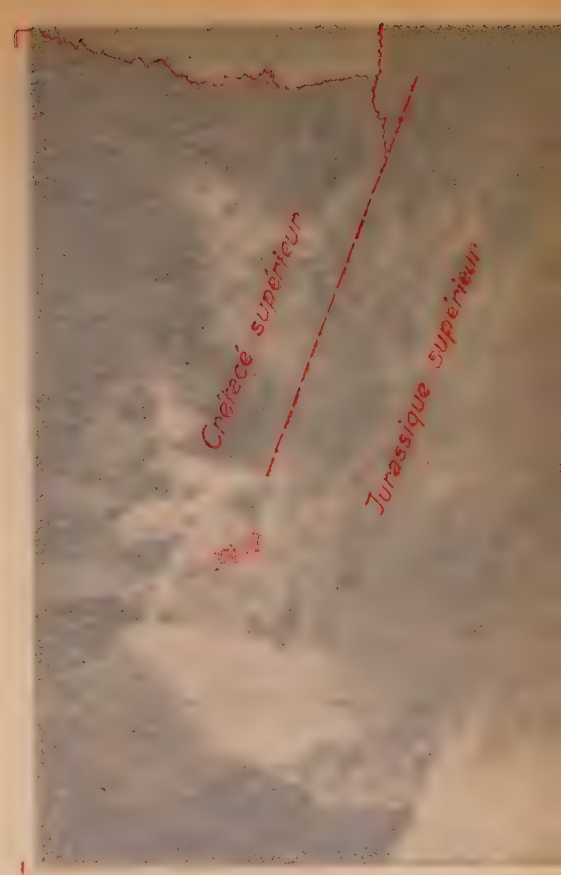


PLANCHE III

- | | |
|--|------|
| | Page |
| Fig. 1 — Trias d'Iğdır dans la vallée de Kasabın taşı.
Faille (- - -) entre de calcaire du Permien et les
marnes gréseuses du Trias supérieur. A l'arrière
plan, le Jurassique supérieur de Kurtlu pınar. | 69 |
| Fig. 2 — La faille de Hinoğlu.
Miroir de friction de la faille sur le calcaire du
Jurassique supérieur. | 109 |
| Fig. 3 — La région de Dışkaya vue de Kapıcık dedesi.
On voit deux anticlinaux de Jurassique supérieur.
Dans le synclinal qui les sépare affleure le Crétacé
supérieur. (Vallée d'Ulupınar) | |



Jurassique supérieur
Crétacé supérieur

PLANCHE III

Crétacé supérieur

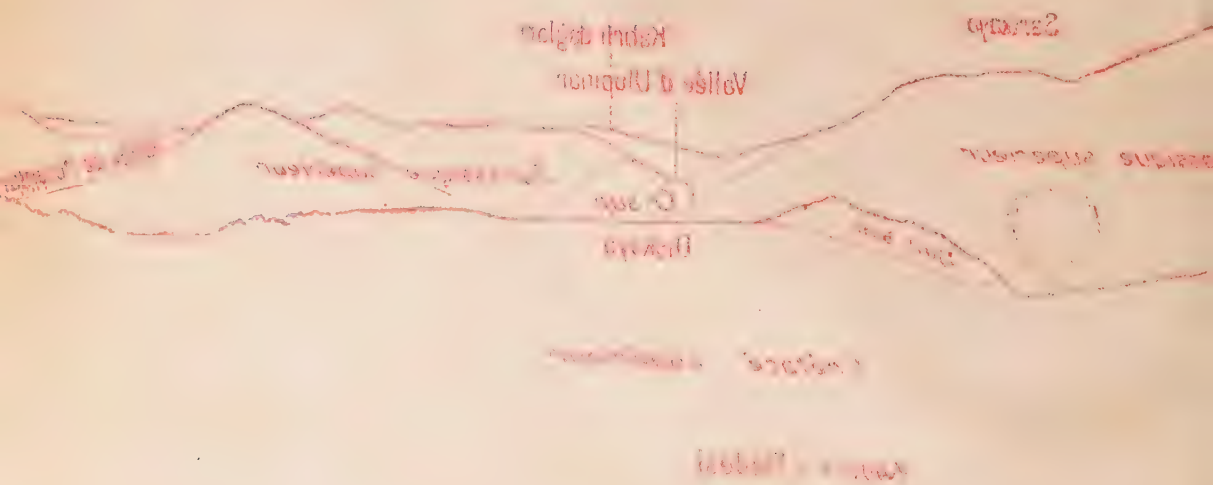
Page
169

Fig. 1 — Vue de la vallée de Karaman (a).
Joints de calcaire du Pétrien et les
masses gréseuses du Trias supérieur. À l'arrière
plan le Jurassique supérieur de Kızılcasazırı.

Fig. 2 — La vallée de Hınıçlı.
Masse de fraction de la taille sur le calcaire du
Jurassique supérieur.

169

Fig. 3 — La région de Dışkaya vue de Kapıcık d'Édesi.
On voit deux anticlinaux de Jurassique supérieur.
Dans le synclinal qui les sépare affleure le Crétacé
supérieur. (Vallée d'Ulupınar)



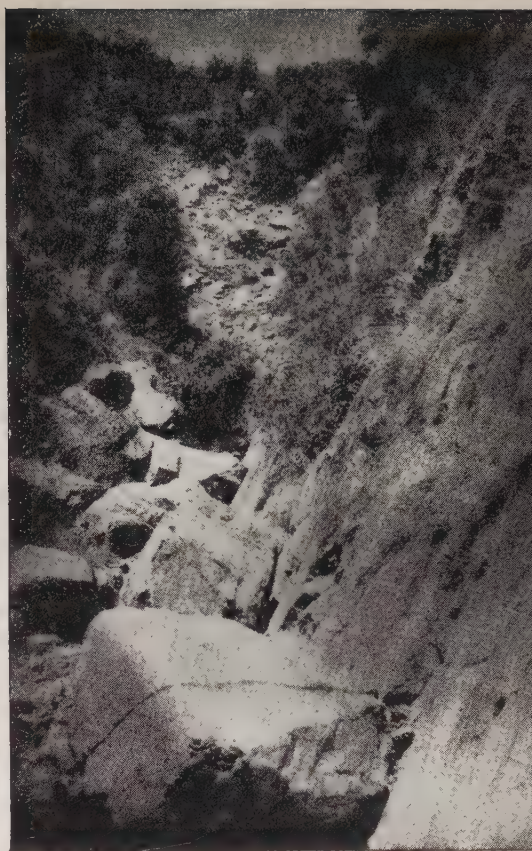


PLANCHE IV

	Page
Fig. 1 — Les calcaires jurassiques de Harita tepesi au S du village de Dişkaya	80
Fig. 2 — Vue de détail des mêmes calcaires.	80
Fig. 3 — Les grands bloc d'andésite du cours supérieur de Kocadere	17
Fig. 4 — Calcaires permien de Hisartepi d'Iğdır (à droite) village d'Iğdır et plaine de Bursa.	56



PLANCHE V

	Page
Fig. 1 — Le conglomérat de Yayla désagréé région de (Damlibağlar). Gros blocs et galets de calcaire Nummulitique répandus (en grande quantité) à la surface du sol.	152
Fig. 2 — Calcaire marneux à <i>Turritella</i> de la vallée d'Asmalı dere	166
Fig. 3 — Les couches de la série bitumineuse et gypsifère au N du village de Hamidiye (profil de Berber deresi).	193
Fig. 4 — La formation lacustre néogène de Kozgeçit deresi au N de Karahıdır.	214

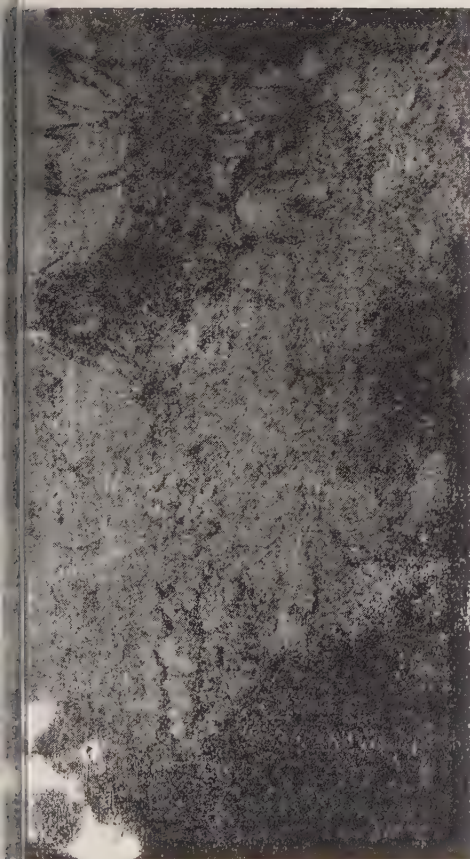
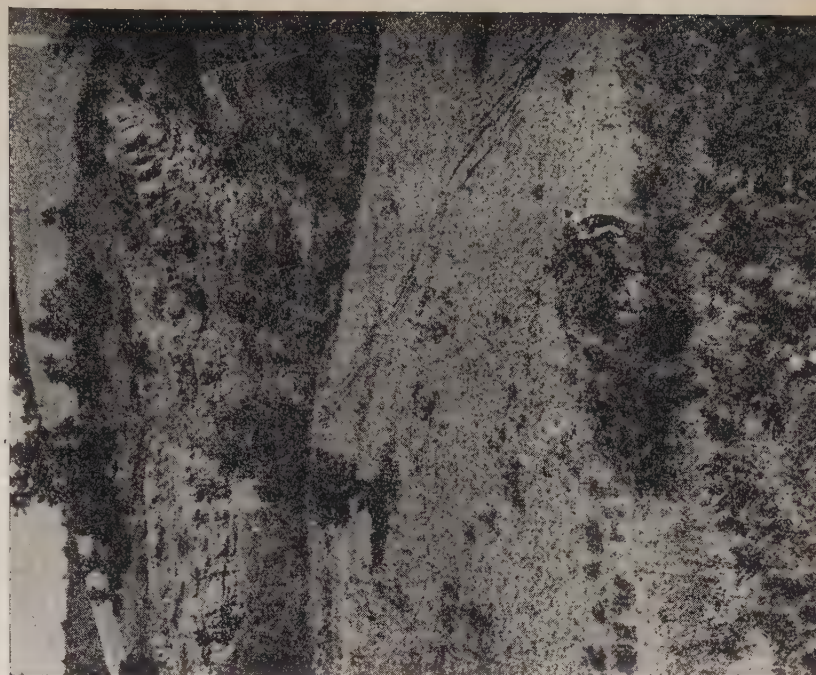


PLANCHE VI

Page
40

Grès calcaire à *Poydiexodina*, NE de Dışkaya 5X

- Fig. 1 — Coupe parallèle à la stratification.
Fusulines orientées dans le même sens.
ps-*Poydiexodina schumardi* **Dunb.** et **Skin.**
pd-*Polydiexodina dışkayaensis* **n. sp.**
(id. Pl. XXIV, fig. 5)
- Fig. 2 — Coupe perpendiculaire à la stratification. On voit nettement que l'orientation des Fusulines changé à plusieurs reprises au cours de dépôt de la couche. L'individu qui est au milieu de la figure est aussi représenté Pl. XXIV, fig. 4.

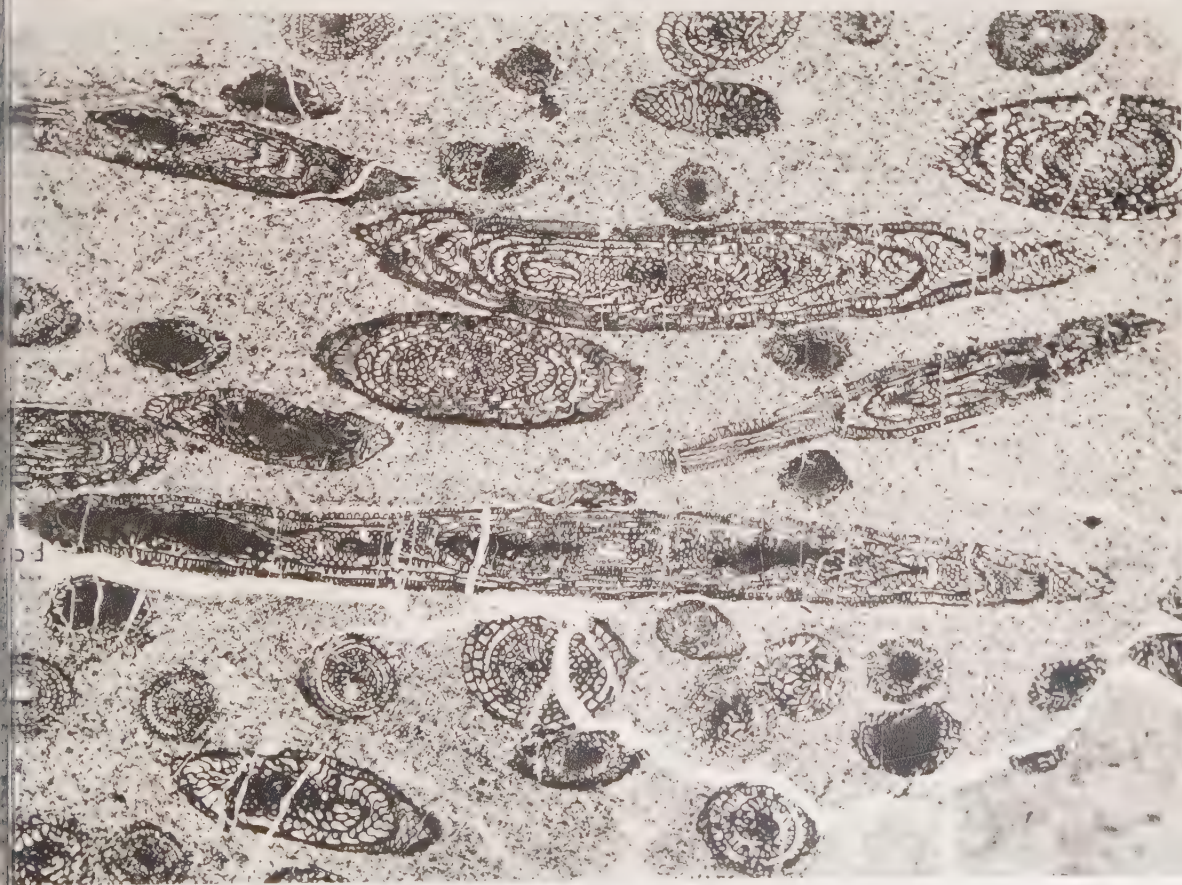
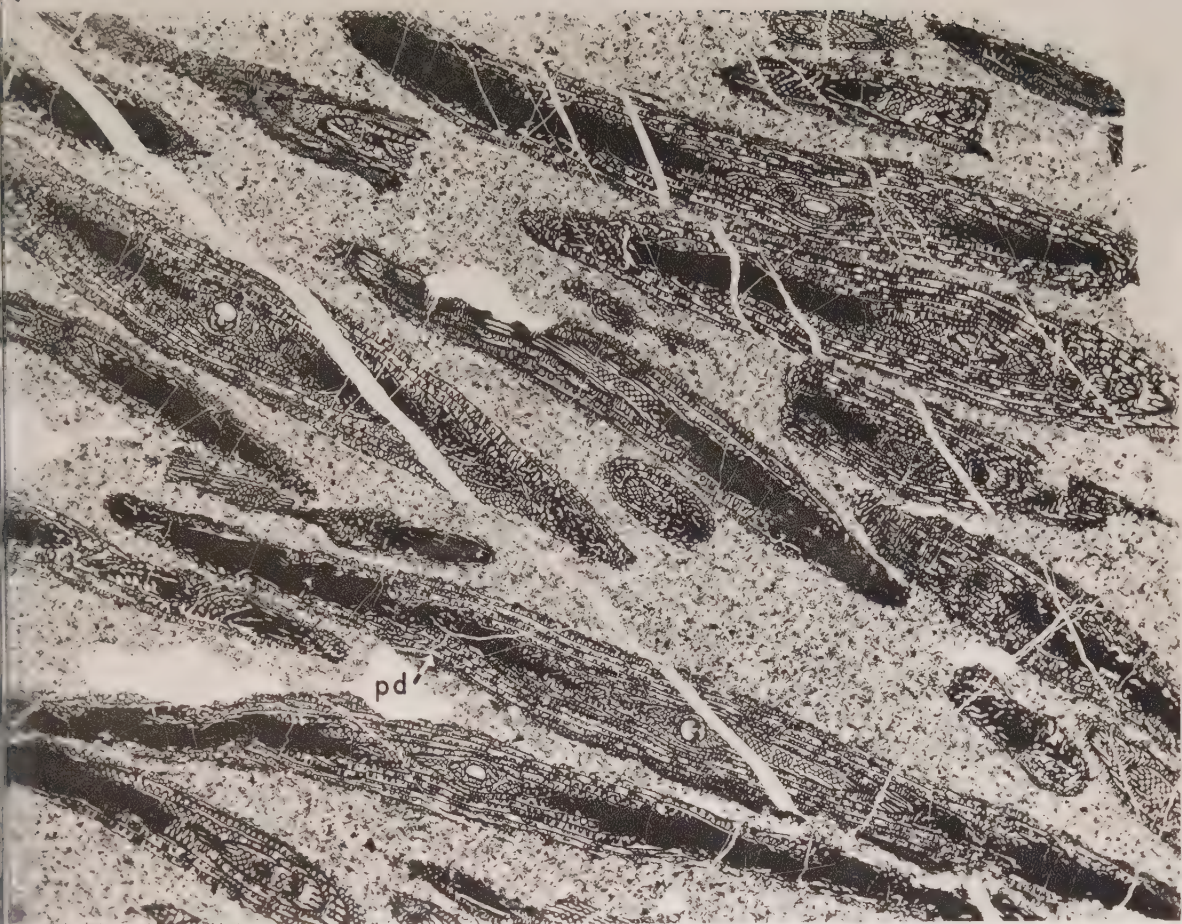
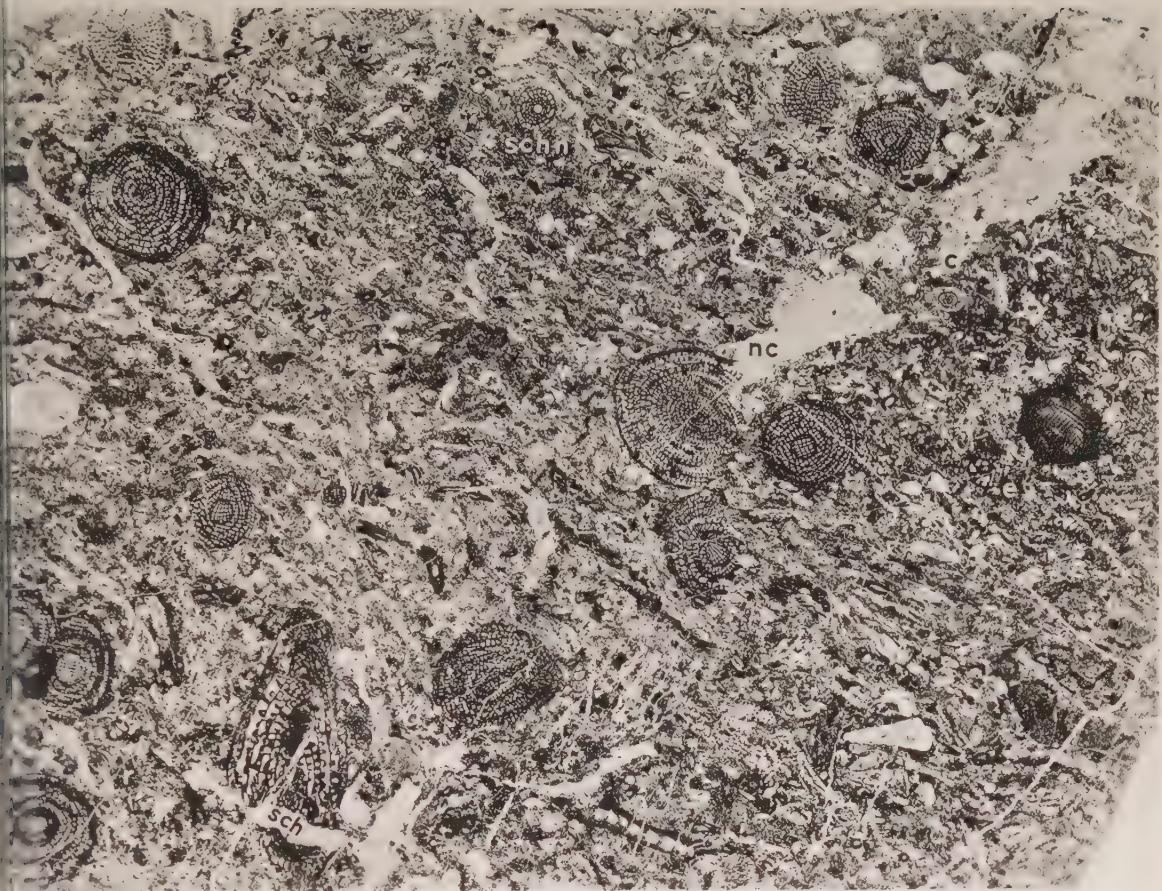


PLANCHE VII

- | | Page |
|--|------|
| Fig. 1 — Calcaire à <i>Neoschwagerina</i> (couche à <i>Codonofusiella</i>)
de Sankaya 5X | 42 |
| m- <i>Mizzia velebitana</i> 5X | |
| c- <i>Codonofusiella paradoxa</i> Dunb. et Skin. , | |
| r- <i>Reichelina cribroseptata</i> Erk , coupe oblique. | |
| sch- <i>Schwagerina</i> | |
| schn- <i>Schwagerina navillei</i> n. sp. , coupe oblique
centrée | |
| nc <i>Neoschwagerina craticulifera</i> (Schwag.) | |
| e- <i>Endothyra</i> | |
| Fig. 2 — Calcaire à <i>Codonofusiella</i> d'Uruggediği 5X | 42 |
| m- <i>Mizia velebitana</i> nombreux individus | |
| c- <i>Codonofusiella paradoxa</i> Dunb. et Skin. | |
| cn- <i>Codonofusiella nana</i> Erk , coupe presque équatoriale | |
| Fig. 3 — Calcaire microbréchoïde permien 5X | 58 |
| (galet dans conglomérat de base du Malm de
de Sivritepe) | |



2

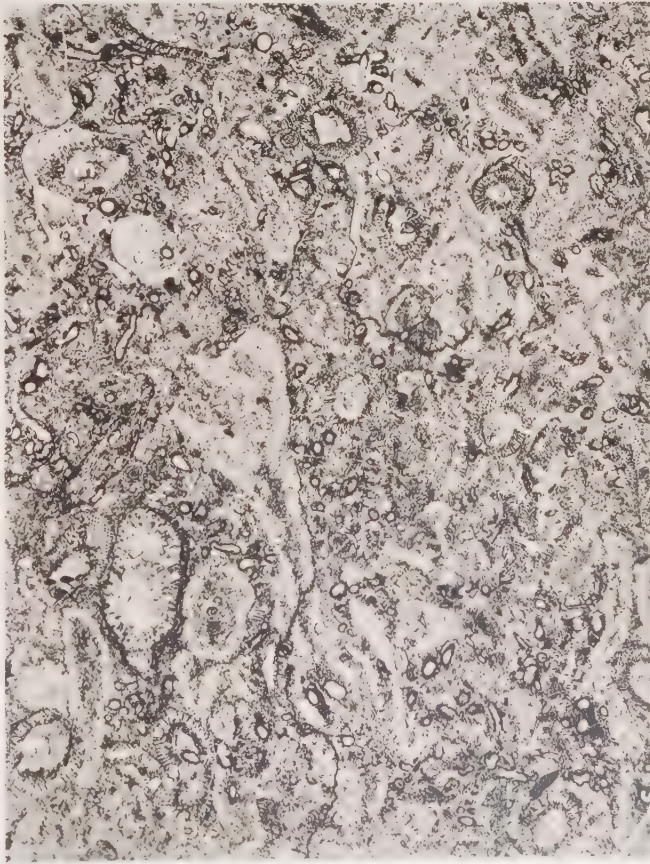
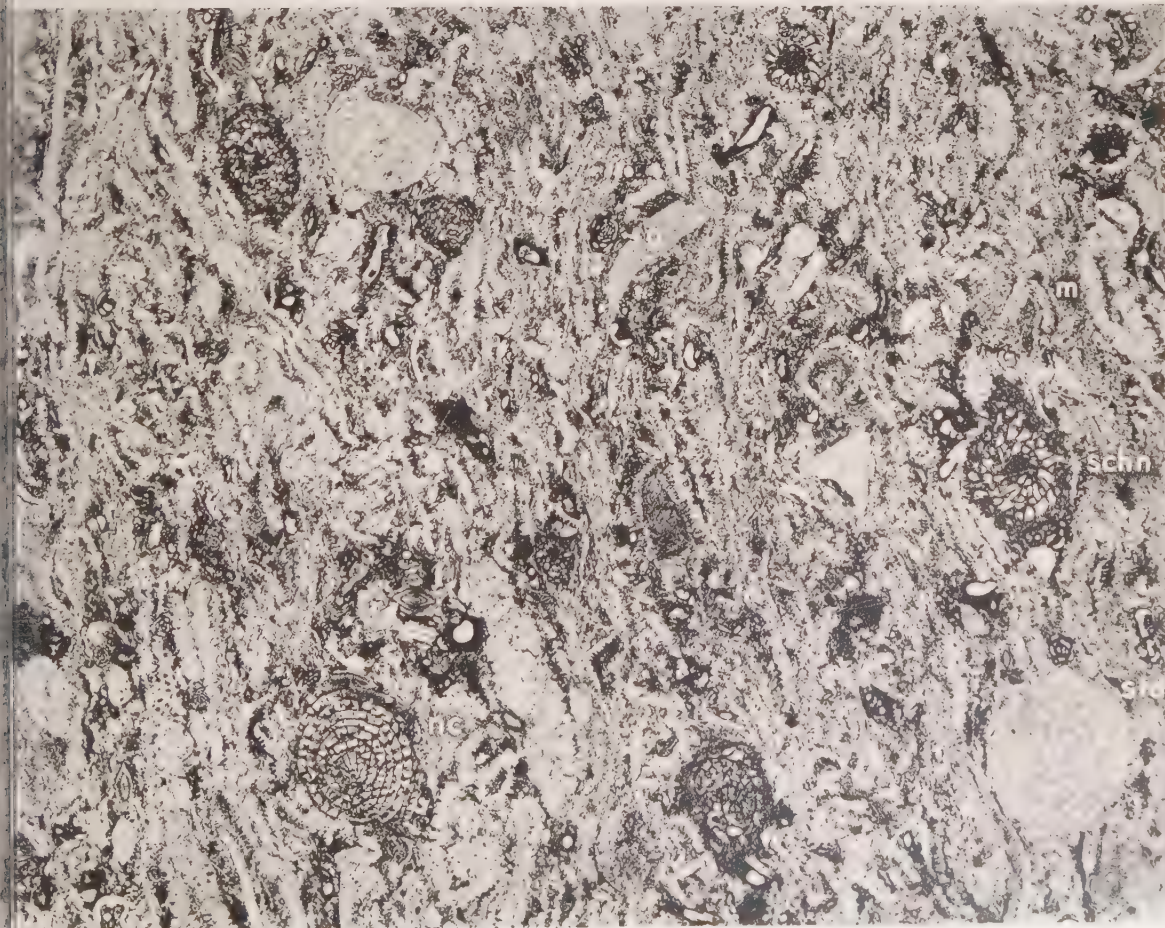
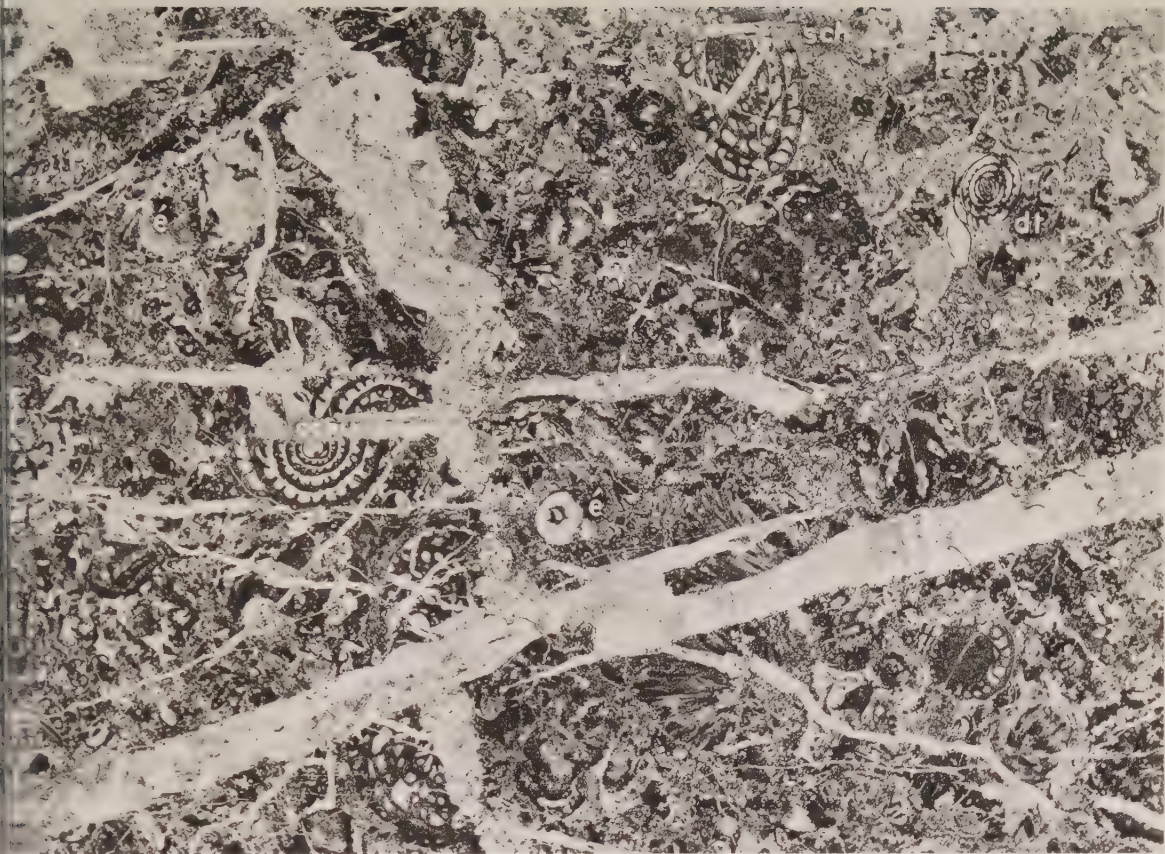


PLANCHE VIII

- Fig. 1 — Calcaire à *Doliolina* de Berrak 45
 dt-*Doliolina termieri* Depr. (id. Pl. XXV fig. 1)
Schwagerina
 Sch-*Schwagerina multiseptata* (Schellw.) de petite taille
 e - débris échinodermique
- Fig. 2 — Calcaire à *Codonofusiella* de Sarıkaya 9X 42
 (Type de la couche à *Codonofusiella*)
 Coupe montrant nettement les caractères généraux de la roche. A ce faible grossissement, les *Codonofusiella* sont trop petites pour être distinctement reconnaissables. (Voir Pl. XX. fig. 5, 6)
 m-*Mizzia velebitana*. Les individus sont le plus souvent aplatis.
 std-*Staffella deprati* (Yabe), coupe axiale
 c-*Codonofusiella paradoxa* Dunb. et Skin., coupe transversale
 cl-la même espèce coupe équatoriale
 r-*Reichelina cribroseptata* Erk, coupe longitudinale
 schn-*Schwagerina navillei* n. sp., coupe transversale
 ne-*Neoschwagerina craticulifera* (Schwag.)
 g-*Glomospira*



BLANCHE IX
Profil détaillé de Çukurbag

	Page
(grossissement de toutes les figures 5X)	
Couche : 1	
Fig. 1 — Calcaire coralligène à <i>Noschwagerina</i>	51
Couche : 2	
Fig. 2 — Brès calcaire argileux à <i>Polydiexodina</i>	51
Diverses coupes de <i>Polydiexodina bithynica</i> n. sp.	
voir aussi Pl. XXIII, fig. 5-7	
Couche : 3	
Fig. 3-9 — Calcaire plus ou moins argileux à quartz et à <i>Polydiexodina</i> .	
3 — Calcaire argileux à quartz et à <i>Polydiexodina</i> , schm- <i>Schwagerina multiseptata</i> (Schellw.) pb- <i>Polydiexodina bithynica</i> n. sp.	53
4 — Autre échantillon du même calcaire avec Pa- <i>Paraschwagerina sera</i> n. sp. sch- <i>Schwagerina</i> du groupe <i>Schwag. alpina</i> (Schellw.) schm- <i>Schwagerina multiseptata</i> (Schellw.) pa- <i>Paraschwagerina sera</i> n. sp. (voir aussi Pl. XXII, fig. 1 et 2) pb- <i>Polydiexodina bithynica</i> n. sp.	53
5 — Calcaire microbréchoïde à <i>Sumatrina</i> (lentille) échantillon pris à la base de la deuxième zone de cette couche	55
6 — Calcaire à quartz et à <i>Polydiexodina</i> échantillon pris 0.4 m. de la base sch- <i>Schwagerina</i> du groupe <i>Sch. alpina</i> (Schellw.) très nombreux dans cet échantillon	54
7 — Calcaire zoogène à <i>Codonofusiella</i> (lentille) échantillon pris à 1.3 m. de la base	54
8 — Grès calcaire à mica et à <i>Polydiexodina</i> échantil- lon pris à 1.5 m. de la base	54

PLANCHE IX

(Suite)

	Page
9 — Grès calcaire à mica et à <i>Polydiexodina</i> échantillon pris à 2 m. de la base <i>Polydiexodina dişkayaensis</i> n. sp. en sections axiales et équatoriales et obliques. Couche : 4	55
Fig. 10-13 — Grès calcaire à <i>Polydiexodina</i> avec des intercalations calcaires à même faune	55
Fig. 10 — Grès calcaire stérile échantillon pris à la base de la couche	55
Fig. 11 — Grès calcaire à <i>Polydiexodina</i> échantillon pris à 2.5 m. à la base Seule Fusulinidé : <i>Polydiexodina dişkayaensis</i> n. sp. à noter au milieu de la fig. un individu fortement arqué.	55
Fig. 12 — Intercalation de calcaire microbréchoïde à <i>Sumatrina</i> échantillon pris à 3.8 de la base s- <i>Sumatrina</i>	56
Fig. 13 — Grès calcaire à <i>Polydiexodina</i> échantillon pris 5.6 m. de la base	56

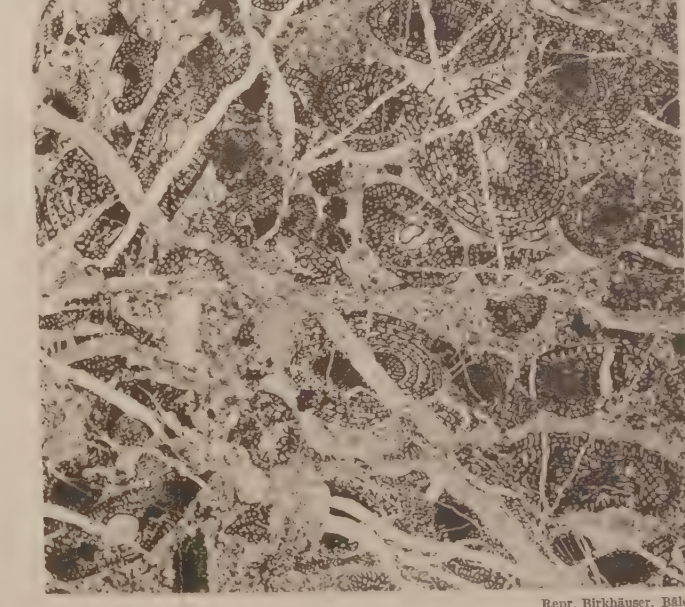
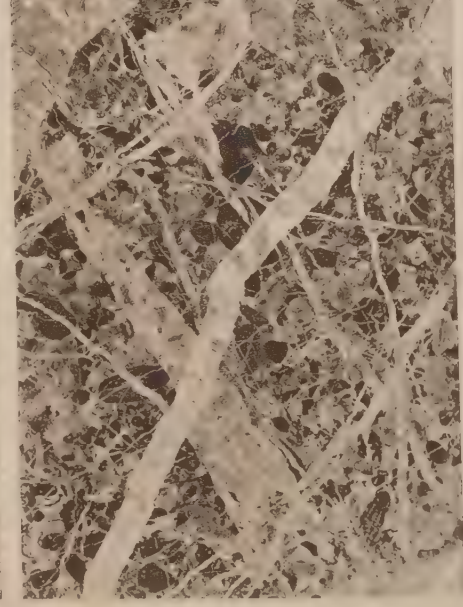
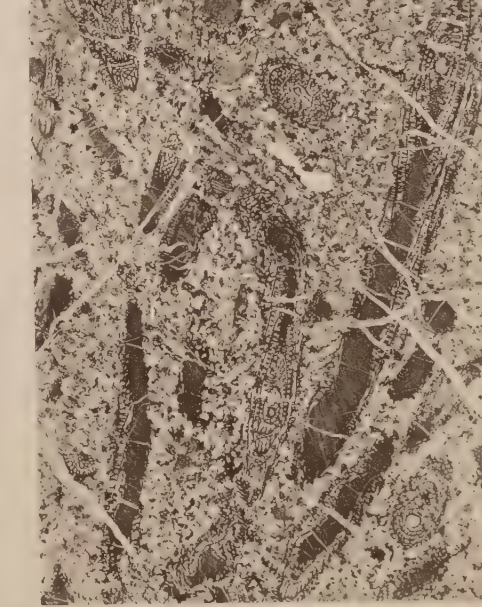
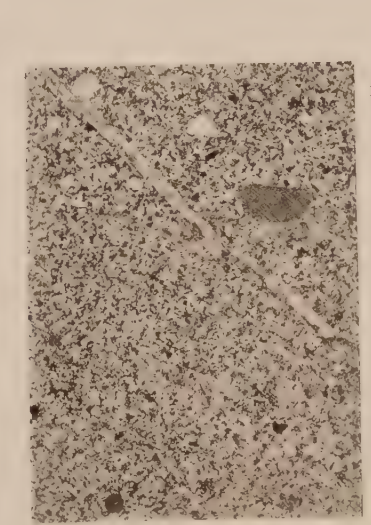
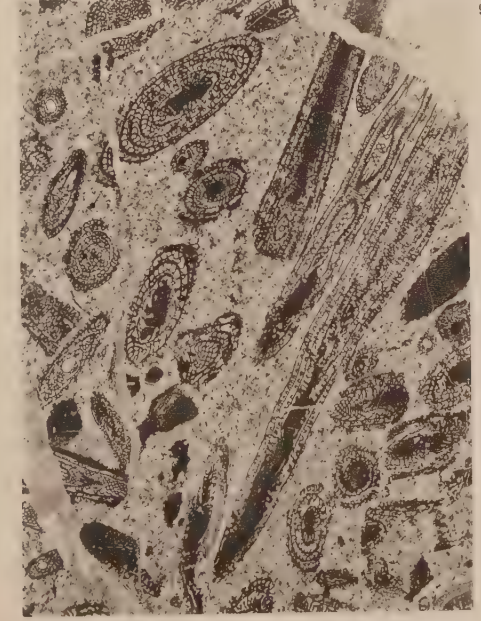
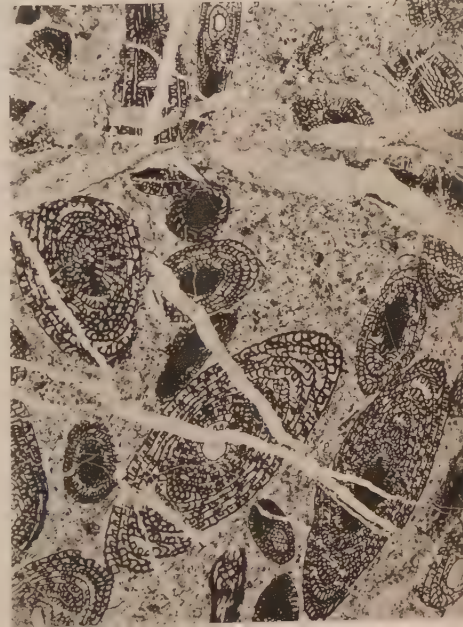
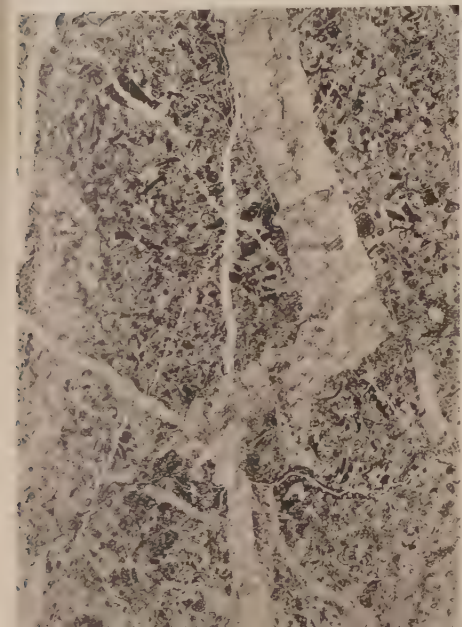
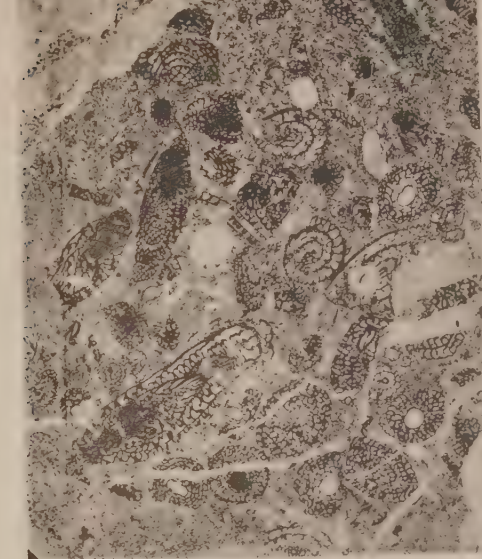
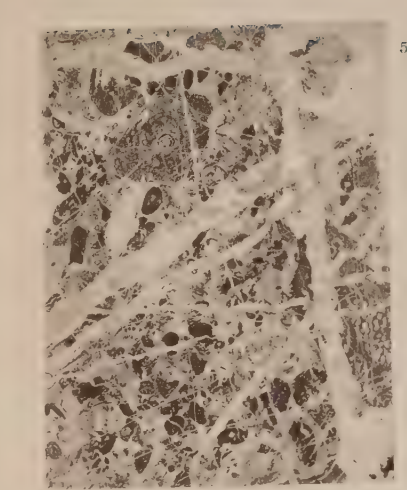
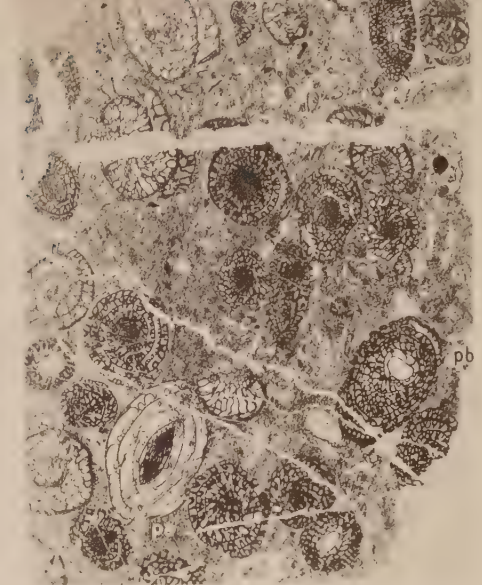
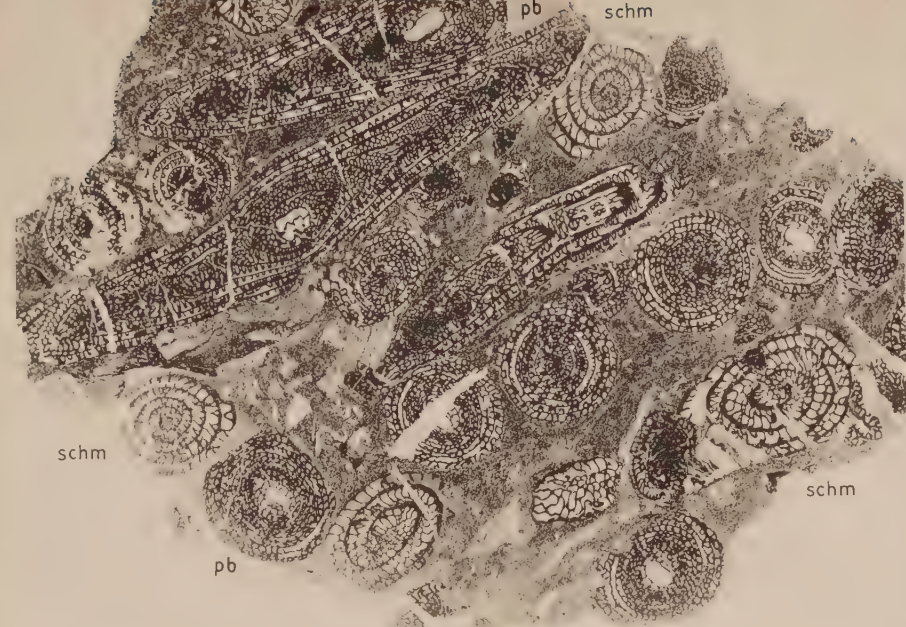


PLANCHE X

	Page
Fig. 1 — Calcaire à <i>Calpionella</i> du Jurassique supérieur de la région de Sec 60 X	75
Fig. 2 — Calcaire à <i>Gypsina</i> du Crétacé, supérieur de Sec 10 X	100
<i>G. Gypsina</i>	
<i>L. Archaeolithothamnium</i>	

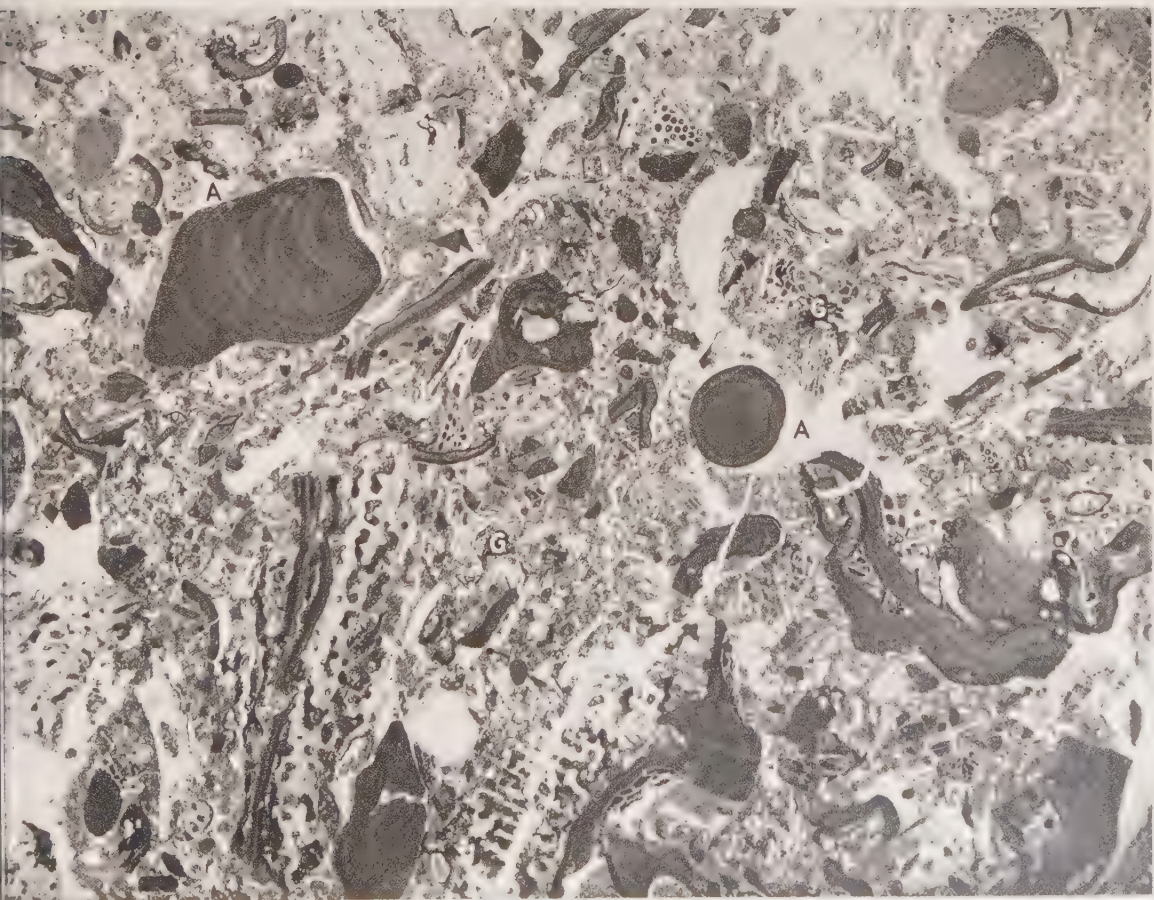
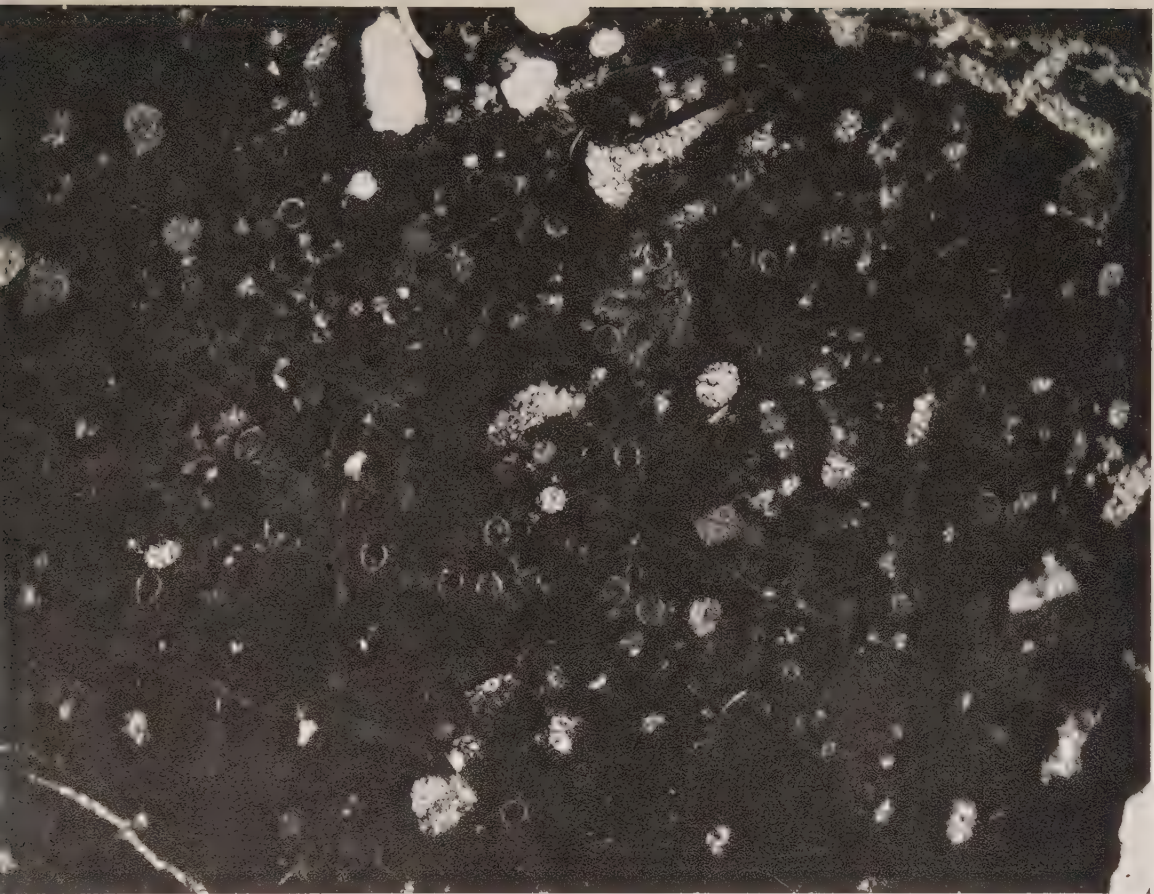


PLANCHE XI

Fig. 1 — Conglomérat de base (*Maestrichtien*) du Crétacé
supérieur de Seq. 10 X

94

S. Siderolites calcitrapoïdes Lam.

O. Orbitoides media (d'Arch.)

Fig. — Calcaire microbréchoïde de Kayalıkclar 10 X
(Crétacé supérieur de Seq)

96

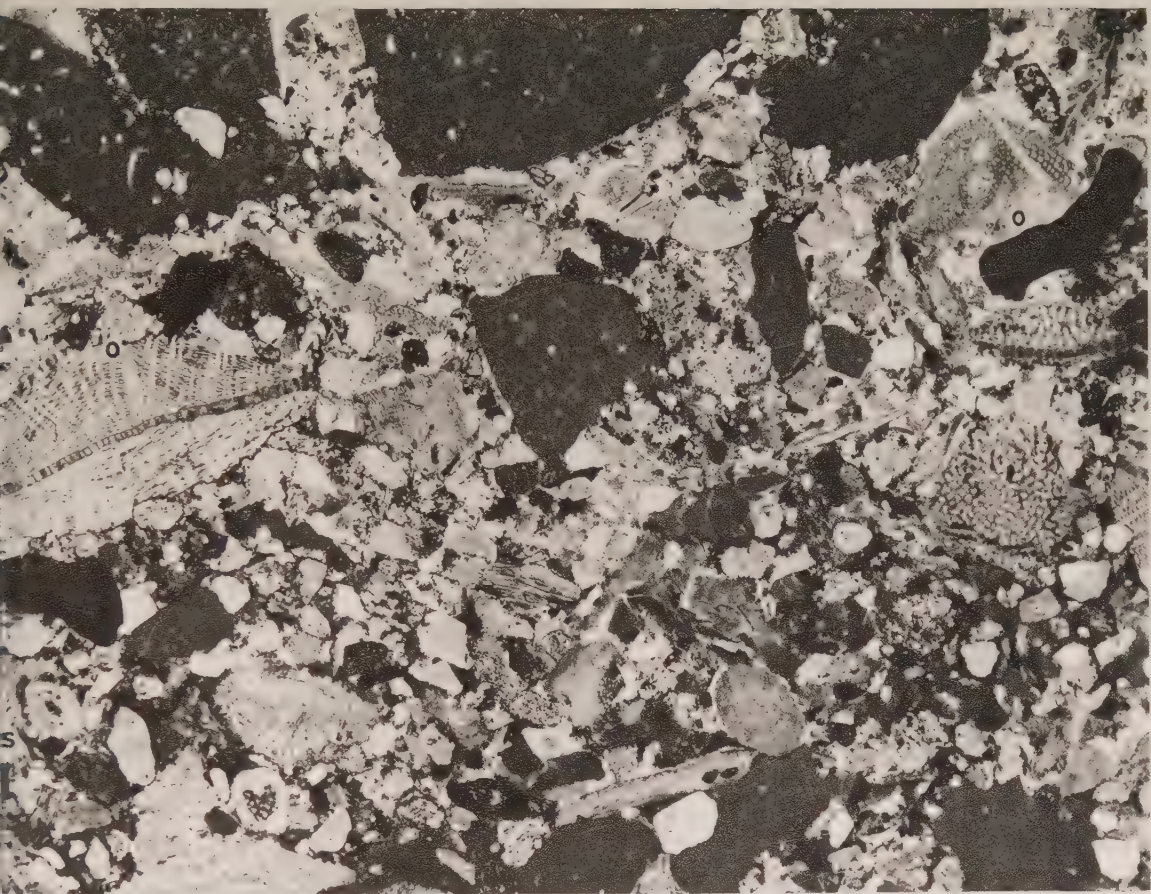


PLANCHE XII

	Page
Fig. 1-4— Passage latéral du calcaire pseudoolithique au calcaire sublithographique du Jurassique supérieur (versant S des Dışkaya dağları)	81
1 — Calc. oolithique	
2 — Calc. pseudoolithique	
4 — Calc. sublithographique	
Fig. 5-8— Le Crétacé supérieur du versant S des Dışkaya dağları, de bas en haut :	
5 — Calcaire à <i>Gobigérines</i>	112
6 — Calcaire à <i>Gobctruncana appenninica</i> Renz.	113
7 — Calc. à <i>Globotruncana linnei</i> (d'Orb.)	114
8 — Grès grossier du faciès détritique du Hotanlar	106
Fig. 9 — Passage brusque entre le faciès calcaire (calc. à <i>Glob. linnei</i> (d'Orb.) et le faciès détritique du crétacé supérieur de Hotanlar.	110
Fig. 10 — Brèche du sommet du Crétacé supérieur du versant N des Dışkaya dağları.	105
(Toutes les figures 30 X)	

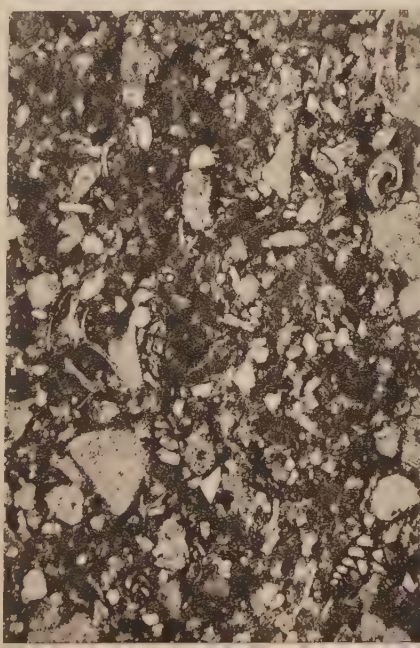
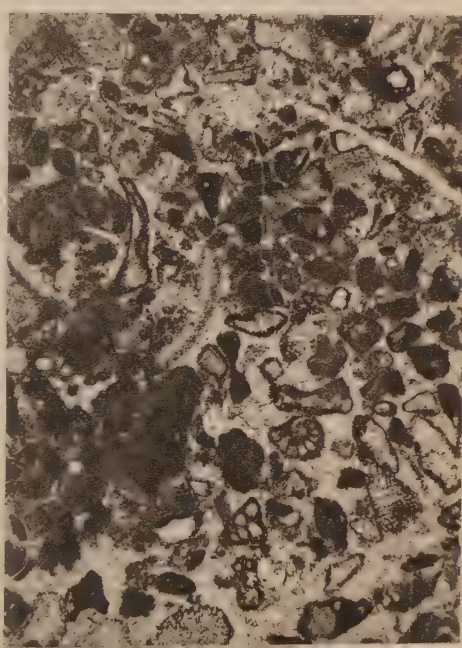
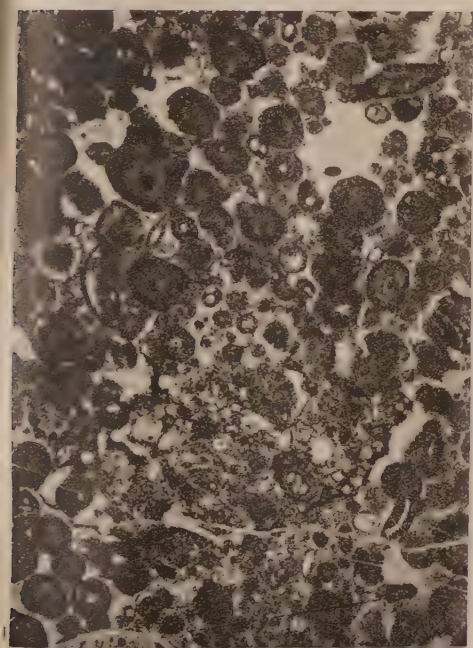
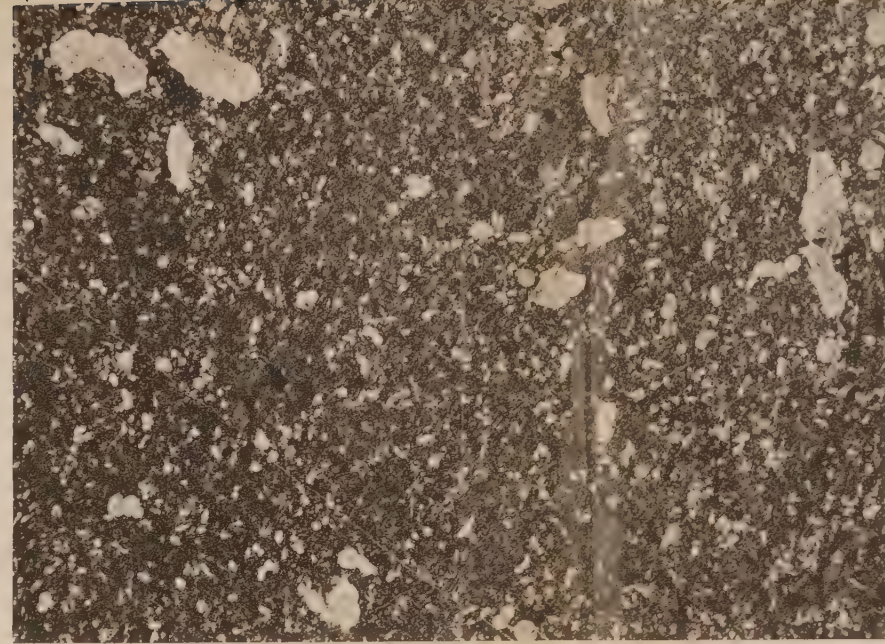
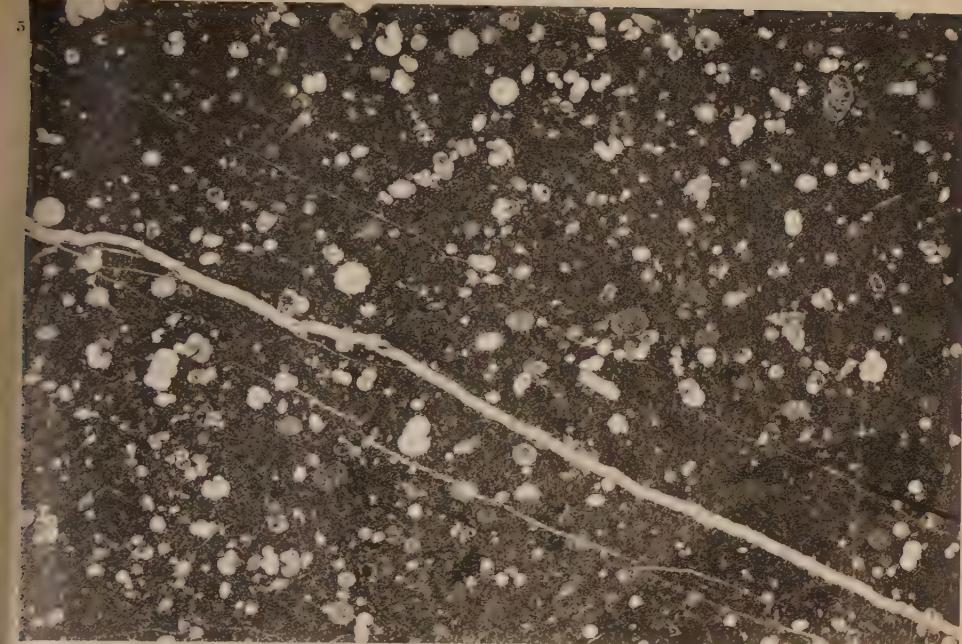


PLANCHE XIII

	Page
Fig. 1-3— Profil de Hisartepe (Série éocène de Bayat)	
Fig. 1 — Grès à petites <i>Nummulites</i> (couche no. 4)	127
2 — Conglomérat à grandes Huîtres (Couche no. 5)	128
3 — Calcaire à Miliolidés (couche no. 6)	128
(agrandissement 5 X)	
Fig. 4-7— Profil de Bağçecik deresi (Sér. éoc. de Bayat)	
4 — Marne à Ostracidés (Couche no. 8) 15X	132
5 — Conglomérat à éléments verts (couche no. 25) 15X	133
6 — Conglomérat à éléments verts (couche no. 23) 15 X	133
(à éléments de petite dimension)	
7 — Grès calcaire grossier dur (couche no. 21) 15X	133
Fig. 8-11— Profil de Kurtul boğazi. (Eér. éoc. de Bayat)	
8 — Marne calcaire à <i>Turritella</i> et <i>Dentalium</i> (couche no. 1) 5X	129
D — <i>Dentalium</i> , C. Hexacoralliaire, H. Morceau d'Huître	129
9 — Calcaire à glauconie et à <i>Nummulites</i> (couche no. 3) 5X	129
10 — Calcaire à quartz et à petites <i>Nummulites</i> (couche no. 3) 5X	129
11 — Lumachelle calcaire à petites <i>Nummulites</i> (couche no. 9) 5X	130
Fig. 12 — Le profil de Hisartepe vu de l'W	125
Fig. 13 — Versant N de la vallée de Bağçecik deresi	105
Au centre de la photo, l'endroit du profil du Bağçecik deresi (taches claires)	
Fig. 14 — Versant N de la gorge de Kurtul boğazi	105
x-Profil de Kurtul boğazi.	

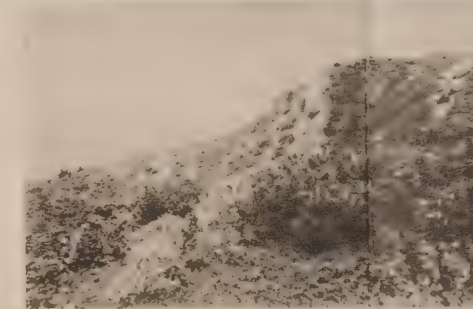
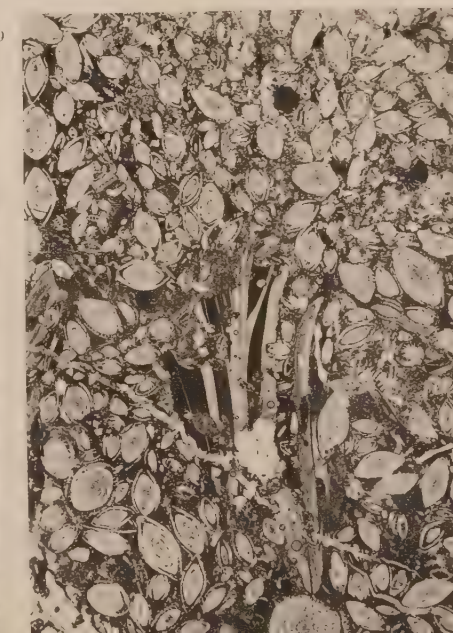
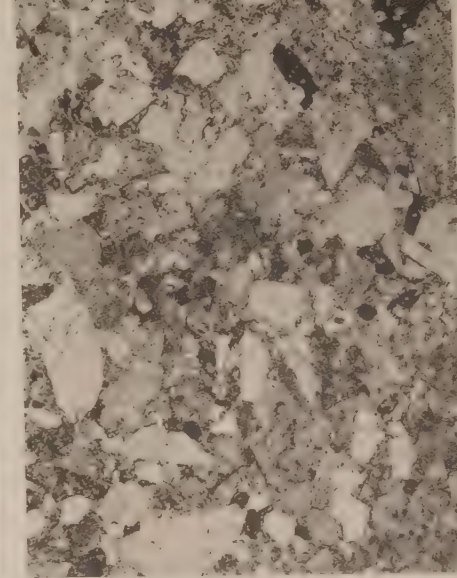
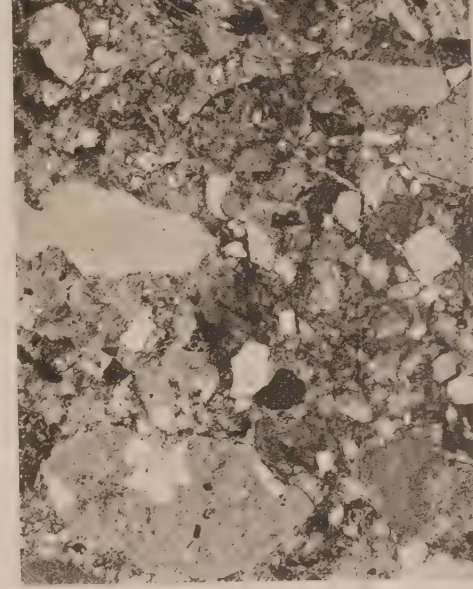
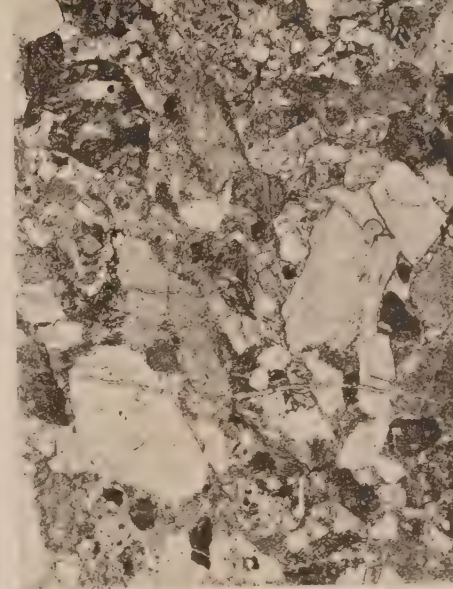
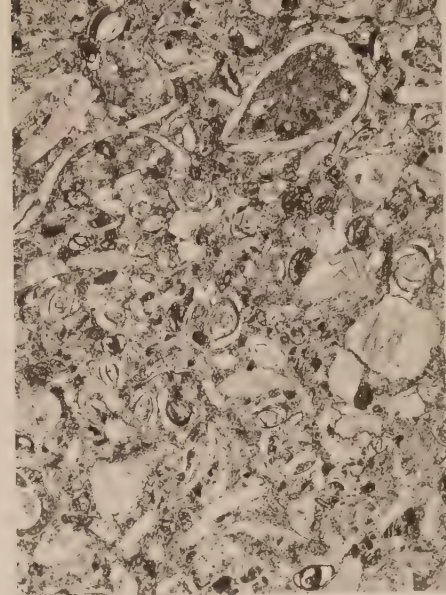
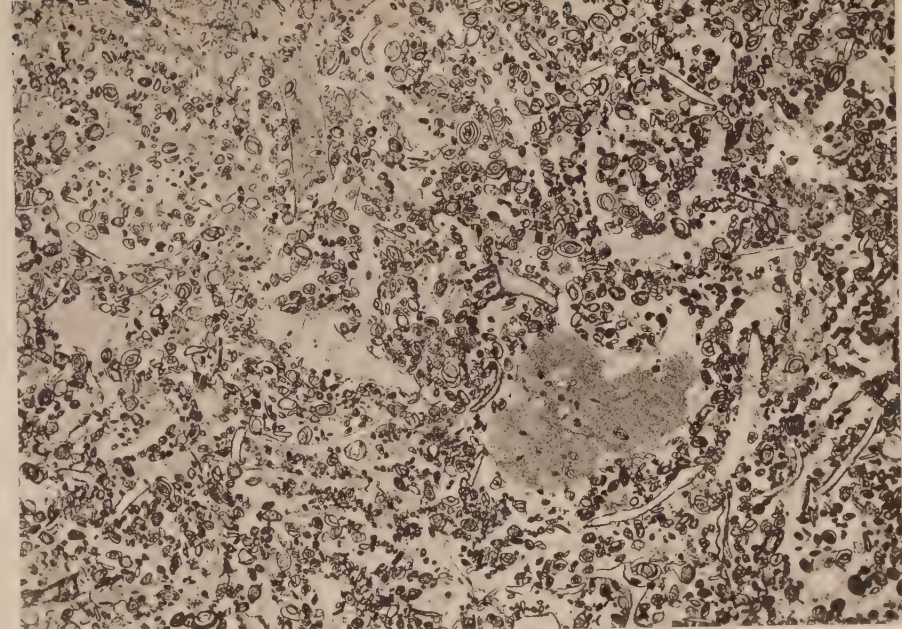
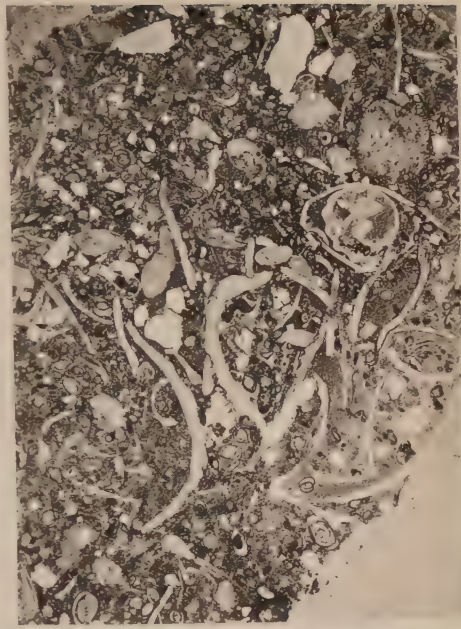


PLANCHE XIV

Flysch inférieur

	Page
Fig. 1 — Grès grossiéé à Nummulites d'Aytepe 5 X Q. Quartz, Sch. Schiste cristallin	136
Fig. 2 — Conglomérat à Nummulites, Assilines et Disco- cyclines de Yumurta tepe 5 X	138
Fig. 3 — Grès grossier à Nummulites de Kızlar deresi 5 X	137
Fig. 4 — Conglomérat à Nummulites de Gemüç 5 X e. Roche éruptive microlithique	143 143

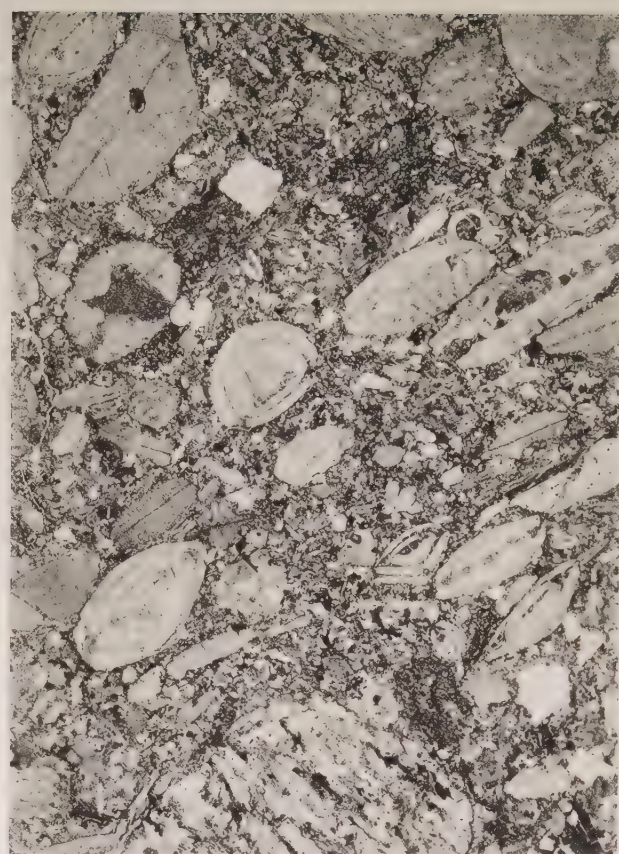


PLANCHE XV

Flysch inférieur

	Page
Fig. 1 — Conglomérat à éléments éruptives et à Nummulites 5 X	138
Fig. 2 — Grès calcaire à stratification croisée 5 X	139
Fig. 3 — Tuf à Nummulites, Alvéolines et Discocyclines et Orbitolites de Kuzgun dere 5 X e, galet d'ude riche éruptive à texture microporphyrrique.	141



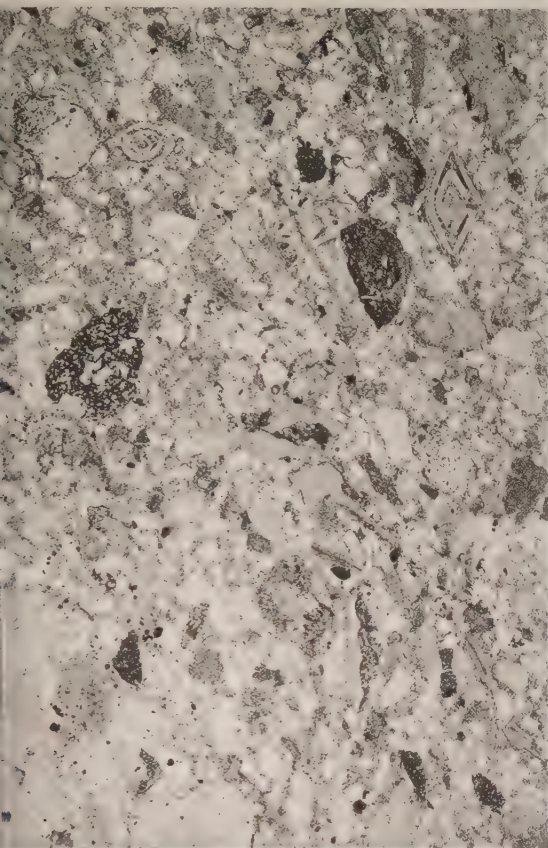
PLANCHE XVI

Flysch inférieur de Kurbandağ

		Page
Fig. 1 — Conglomérat à <i>Nummulites</i> et à <i>Discocyclina</i>	5 X	148
Fig. 2 — Tuf grossier à <i>Nummulites</i>	5 X	149

Flysch supérieur ou vert

Fig. 3 — Conglomérat de Yayla	5 X	150
q. Quartz e. Roche éruptive		
Fig. 4 — Calcaire à <i>Nummulites</i>	5 X	152
(bloc dans le conglomérat de Yayla)		



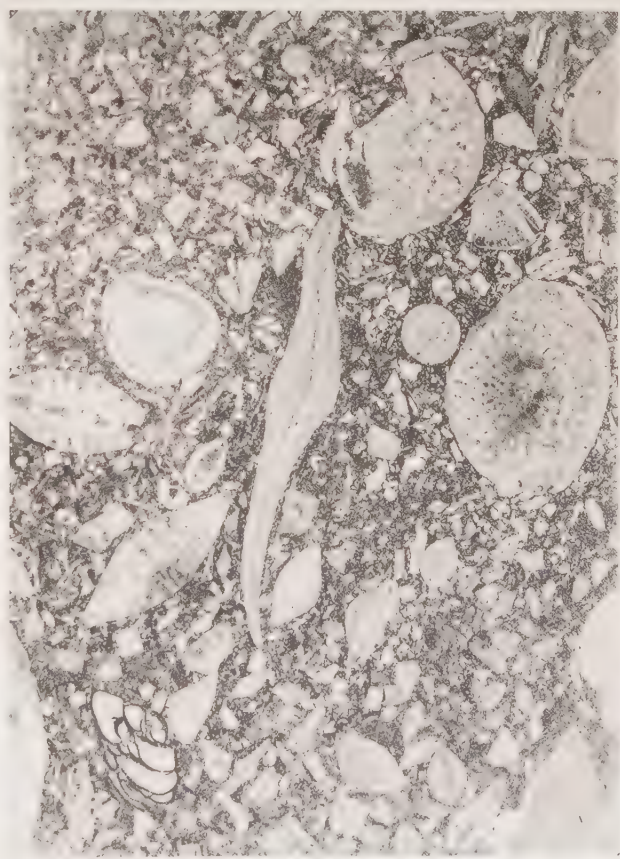
1



2



3



4

PLANCHE XVII

Flysch supérieur

- Fig. 1 — Calcaire à glauconie et à Assilines 5 X 153
(Galet dans le conglomérat de Yayla échantillon provenant de la falaise du golfe de Gemlik.)
- Fig. 3 — Calcaire à grandes Nummulites 5 X 152
(Bloc dans le conglomérat de Yayla récolté dans la localité type.)



1

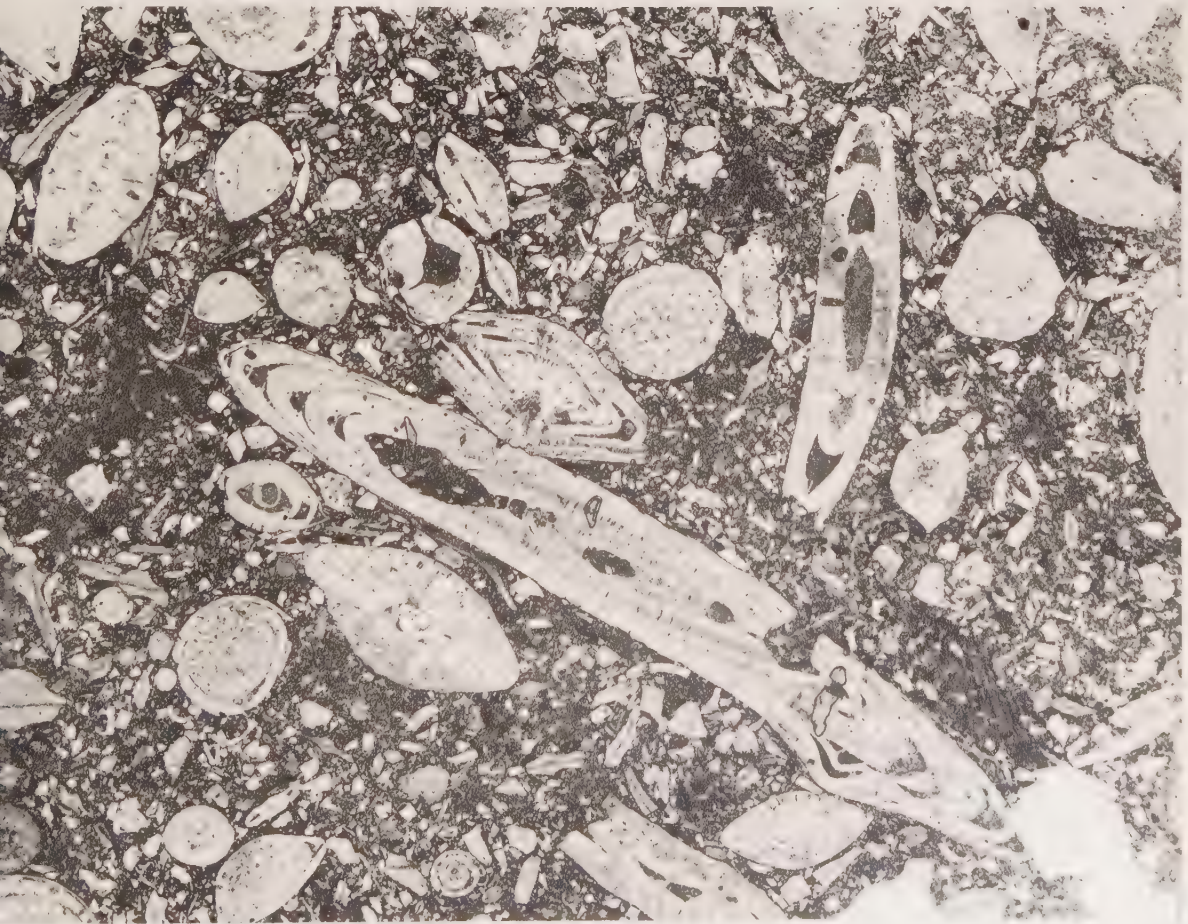
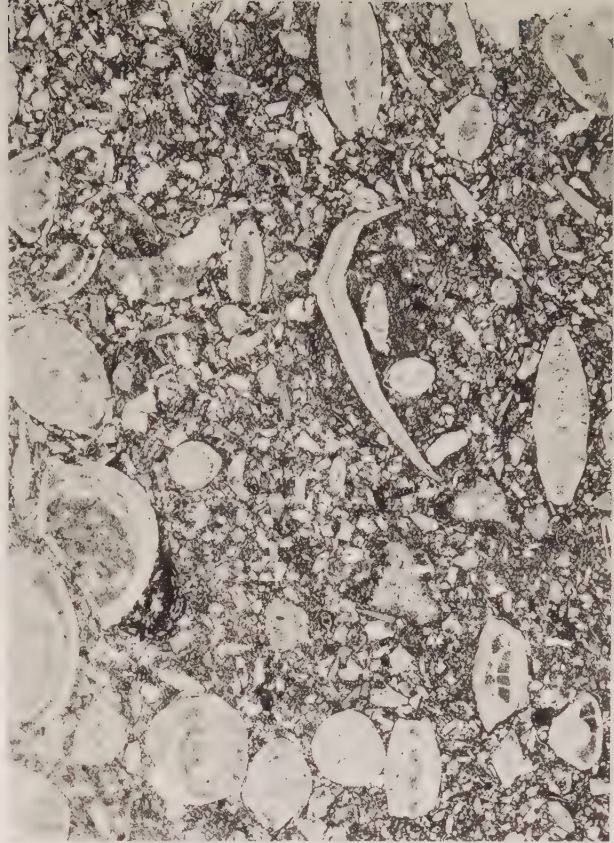


PLANCHE XVIII

	Page
Fig. 1-6— <i>Alveolina</i> sp du groupe de <i>A. elongata</i> d'Orb. <i>Alveolina granum festocae</i> , Bos. fide Osimo (Pl. V-VI diverses figures) 15 X	152
Fig. 2-6 — Forme A du grès grossier à <i>Nummulites</i> de Kızlar deresi.	
Fig. 2-6 — Calcaire à <i>Alveolina</i>	152
Fig. 2-2 — Calcaire à <i>Alveolina</i> 5 X (Galet dans le conglomérat de Yayla) as. <i>Alveolina schwageri</i> Ch. R. ap. <i>Alveolina</i> sp. nsp. O. <i>Operculina</i>	
3 — <i>Alveolina</i> sp. groupe de <i>A. elongata</i> d'Orb. <i>A. Granum festocae</i> Bos. fide Osimo.) Forme 7 15 X Forme B 15 X	
4 — <i>Alveolina</i> aff. <i>schwageri</i> C. R. 30 X p. <i>Alveolina</i> sp. n. sp.	
5 — <i>Alveolina</i> sp. n. sp.	38 X 153
6 — <i>Alveolina</i> sp. n. sp.	38 X 153

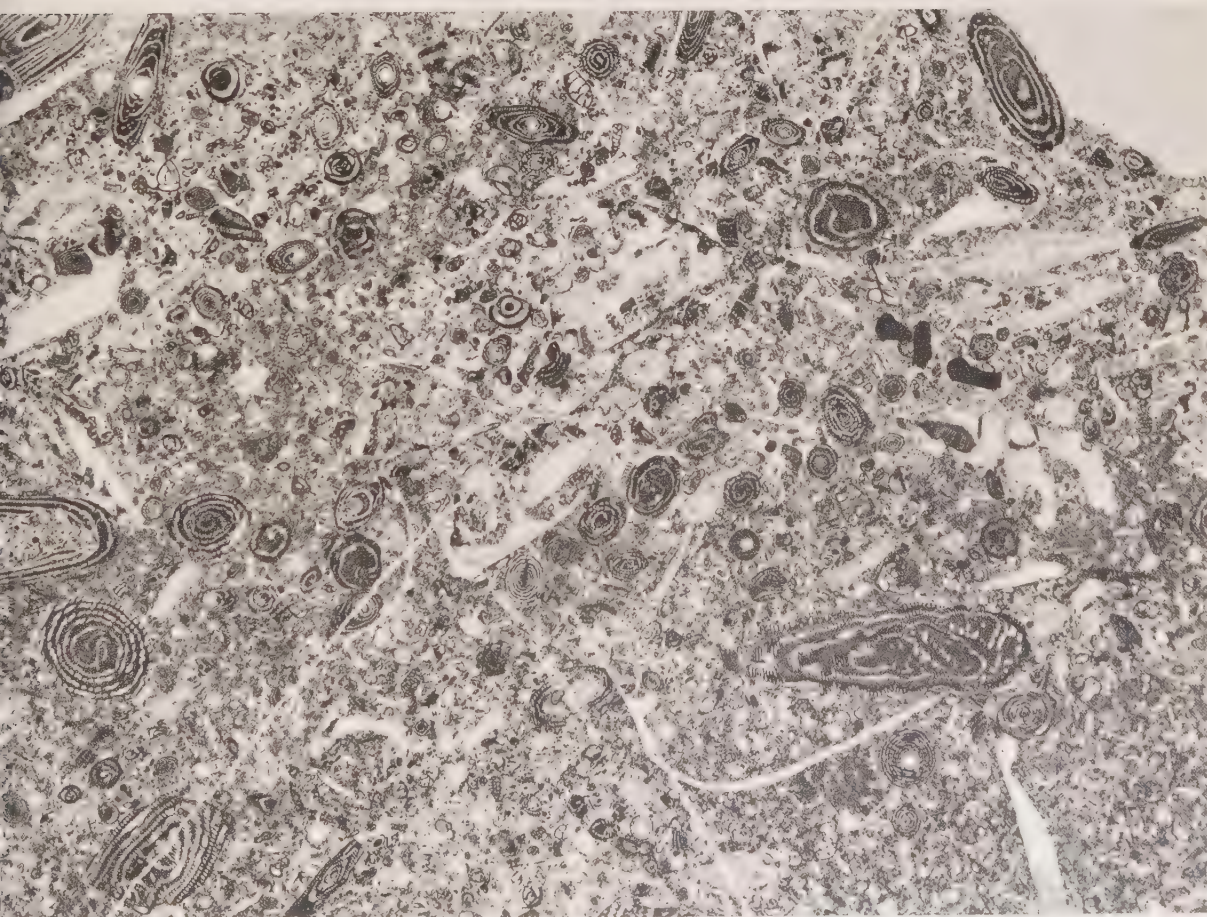
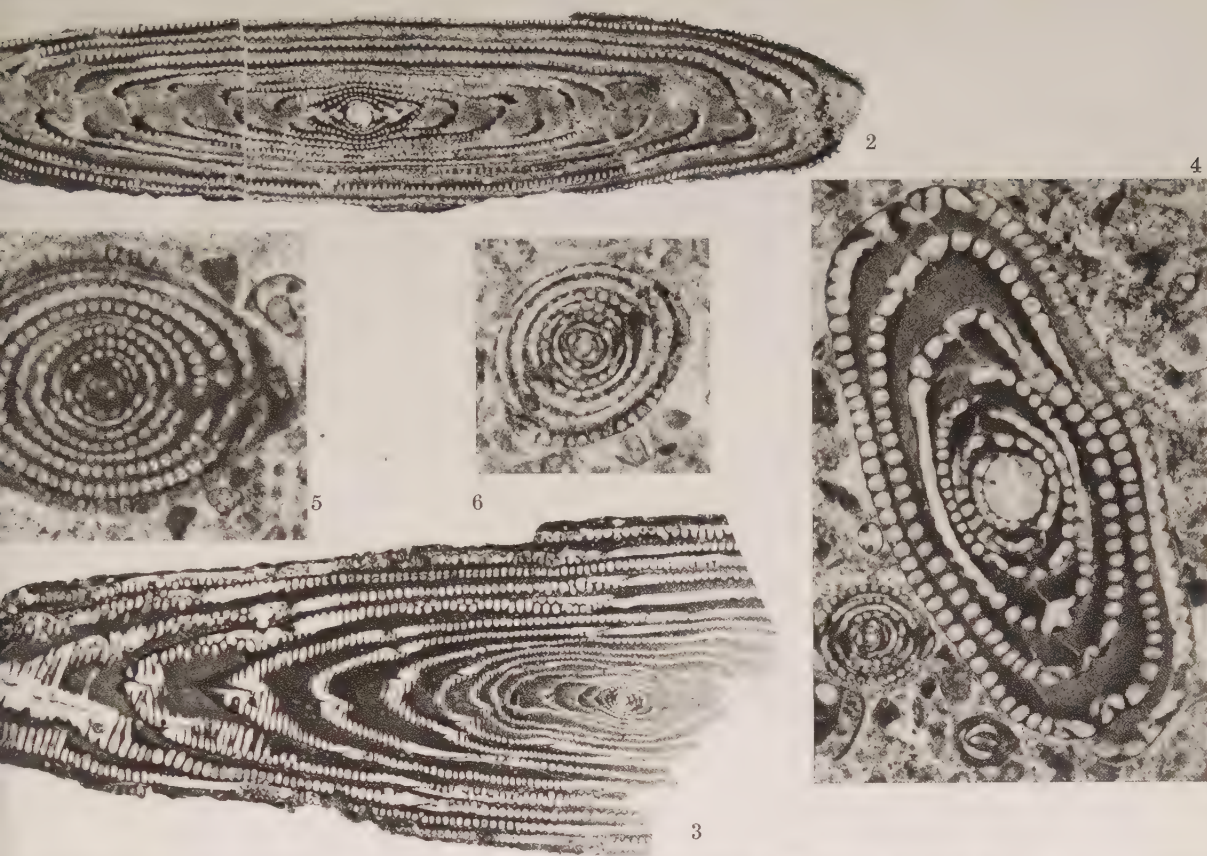


PLANCHE XX

- | | Page |
|--|------|
| Fig. 1-2 — <i>Yangchienia aff. tobleri</i> Thompson | 242 |
| 1 — Coupe presque axiale 25 X
Le juvenarium lenticulaire est coupé tangentiellement | |
| 2 — Coupe tangentielle voisine de l'axe 35 X on voit le tracé très régulier du tunnel. | |
| Fig. 3-4 — <i>Yangchienia elongata</i> n. sp. 35 X | 243 |
| 3 — Holotype, coupe presque axiale Juvenarium en forme de dragée, les tors serrés au début, la couche basale amincie | |
| 4 — Cotype, coupe transversale centrée (un peu oblique) | |
| 5 — Coupe axiale avec juvenarium touché équatorialement | |
| Fig. 5-6 — <i>Codonofusiella paradoxa</i> Dunb. et Skin. 75 X | 241 |
| 5 — Coupe axiale avec juvenarim touché ééquatoriallement | |
| 6 — Coupe transversale oblique | |
| Fig. 7 — <i>Reichelina cribroseptata</i> Erk 75 X | 241 |
| Coupe axiale. | |



PLANCHE XXI

Page
247

Fig. 1-2 — *Schwagerina multiseptata* (Schellw.)

- 1 — Coupe oblique presque axiale montrant le proloculum, son ouverture et la première loge en forme bérêt. 9 X
- 2 — Coupe équatoriale, à noter kériothèque épaisse à poutrelles espacés. 15 X

Fig. 3-5 — *Schwagerina navillei* nsp.

- 3 — Holotype, Coupe axiale montrant le proloculum à test épais et les pores septaux dans la région de pôles. 20 X
- 4 — Cotype, Coupe équatoriale. La kériothèque, à poutrelles en massue, très distincte. 30 X
- 5 — Coupe tangentielle. 20 X



PLANCHE XXII

Page
254

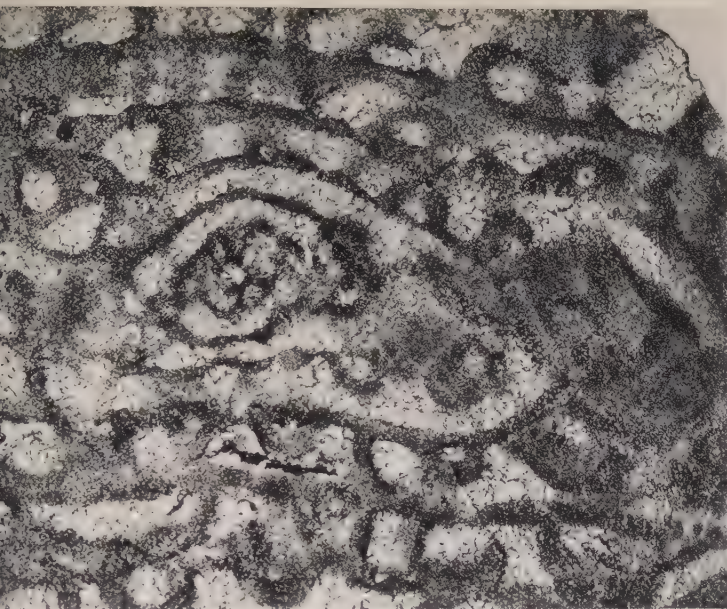
Fig. 1-3 — *Paraschwagerina seran.* sp.

- 1 — Holotype microsphérique. Coupe axiale 15 X
On voit très distinctement deux stades de développement (stade néanique et stade adulte)
- 2 — Stade néanique. 45 X
On distingue la forme schwagérinoïde de ce stade avec le premier tour qui semble un peu décalé par rapport aux autres et le procolum très petit (microsphérique)
- 3 — Cotype. Coupe presque équatoriale 15 X
On voit l'allure de la spire, le passage très brusque d'un stade d'enroulement à autre.

Fig. 4-5 — *Poydiexodina diskayaensis* n. sp. 10 X

261

- Holotype microsphérique
- 4 — Coupe cénrée incomplète
 - 5 — Juvenarium très agrandi 140 X
Proloculum visible, tours du juvenarium enroulés sur un axe perpendiculaire à celui du stade adulte.



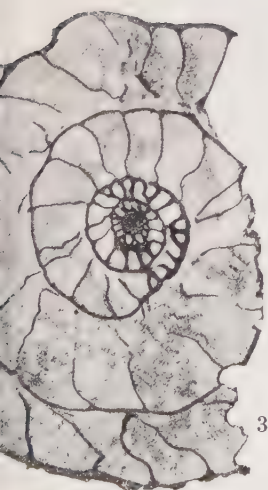
5



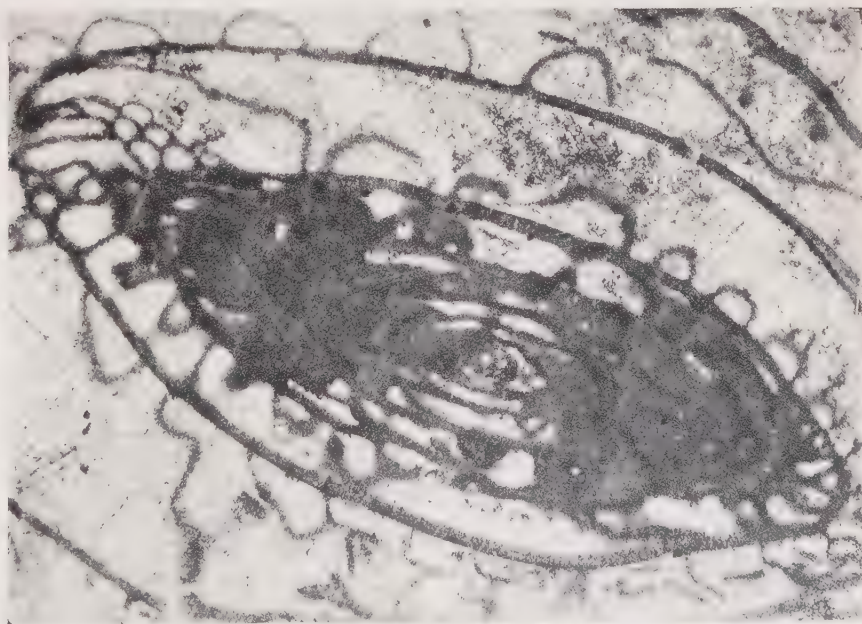
1



4



3



2



PLANCHE XXIII

Fig. 1-4 — *Polydiexodina bithynica* n. sp.

265

Les fig. 1-3 montrent une série de coupes du même individu

- 1 — Coupe tangentielle pratiquée à 1 mm. au-dessus du plan médian. 6 X (Filme de laque)
- 2 — Coupe axiale. 6 X (Coupe mince de la roche)
- 3 — Coupe tangentielle pratiquée à 1.9 mm. au-dessous du plan médian. 6 X (Filme de laque)
- 4 — Le centre très agrandi 140 X.

Proloculum très petit, juvenarium et 3 premiers tours de l'enroulement définitif.

Fig. 5-8 — *Polydiexodina bithynica* n. sp. m. 9 X

- 5 — Coupe presque axiale
- 6 — Coupe angentielle longitudinale montrant les tunnels accessoires et les septa onduleux.
- 7-8 — Cotype de la forme mégasphérique

On voit que la forme aplatie du proloculum donne à la spire un tracé ovalaire. Sur les figures 5, 7 et 8, les caractères du proloculum et l'évasement du premier tour à septa peu nombreux sont très apparents.



1



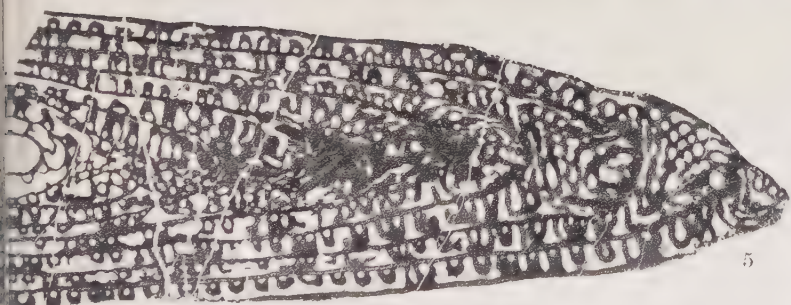
7



2



3

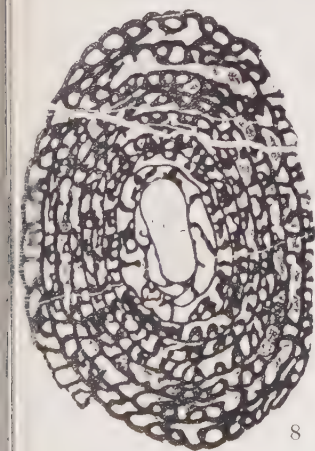


5



6

4



8



PLANCHE XXIV

- | | Page |
|--|------|
| Fig. 1 — <i>Polydiexodina bithynica</i> n. sp. 9 X
Holotype de la forme mégasphérique
Coupe axiale passant dans le plan des deux
grands axes de la loge initiale. | 265 |
| Fig. 2-3 — <i>Polydiexodina shumardi</i> Dunb. et Skin. 9 X
2 — Coupe presqu'axiale
3 — Fragment de coupe tangentielle. | 259 |
| Fig. 4-6 — <i>Poydiexodina diskayaensis</i> n. sp. 9 X
4 — Holotype de la forme mégasphérique coupe axiale
5 — Coupe partiellement axiale
On voit l'ouverture du proloculum et la première
loge à peu près
6 — Cotype forme A. Coupe équatoriale
On remarque nettement dans le milieu de la co-
quille la spire doublée sur un tour. | 261 |
| Fig. 7-8 — <i>Palaeofosulina prisca</i> Depr. var. delicata Colani 50 X
Coupes tangentielles obliques. | 268 |



PLANCHE XXV

	Page
Fig. 1 — <i>Doliolina termieri</i> Depr. 50 X Coupe axiale de la forme microsphérique avec juvenarium nettement visible.	270
Fig. 2 — <i>Doliolina</i> sp. n. sp. 100 X Coupe axiale	272
Fig. 3-5 — <i>Cancellina primigena</i> Hayden 50 X	274
3 — Coupe presqu'axiale de la forme A	
4 — Coupe équatorial de la forme A A noter la présence des «septuloïde» dans le dernier tour (s).	
5 — Coupe axiale de la forme microsphérique Loge initiale très petite et juvenarium assez irrégulière- ment enroulé	
Fig. 6-7 — <i>Neoschwagerina craticulifera</i> (Schwag.)	277
6 — Coupe axiale 20 X	
7 — Coupe équatoriale d'un petit individu 35 X	
Fig. 8-9 — <i>Sumatrina annae</i> Volz 25 X	278
8 — Coupe partiellement axiale	
9 — Coupe oblique centrée	
Fig. 10 — <i>Palaeofusulina prisca</i> Depr. 100 X Coupe transverse voisine du centre.	268

